



UNIVERSITAT D'ALACANT  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE  
Facultat de Filosofia i Lletres  
Facultad de Filosofía y Letras



INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO  
DE GEOGRAFÍA

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES

### -TRABAJO FIN DE MÁSTER-

# ASPECTOS DE VULNERABILIDAD ANTE EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA PLAYA DE SAN JUAN (ALICANTE). APLICABILIDAD EN LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS

**Alejandro Sainz-Pardo Trujillo**

Tutor: Dr. Pablo Giménez Font

Dpto. de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física  
(Universidad de Alicante)

Alicante, septiembre de 2019



GENERALITAT  
VALENCIANA

Conselleria de Participació,  
Transparència, Cooperació  
i Qualitat Democràtica

TOTS  
A UNA  
veu

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES

-TRABAJO FIN DE MÁSTER-

## **ASPECTOS DE VULNERABILIDAD ANTE EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA PLAYA DE SAN JUAN (ALICANTE). APLICABILIDAD EN LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS**



Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

VºBº Tutor  
Dr. Pablo Giménez Font

Alicante, septiembre de 2019



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

Conselleria de Participació,  
Transparència, Cooperació  
i Qualitat Democràtica

**TOTS  
A UNA  
veu**

Esta publicación ha sido realizada con el apoyo financiero de la Generalitat Valenciana. El contenido de dicha publicación es responsabilidad exclusiva de la Universidad de Alicante y no refleja necesariamente la opinión de la Generalitat Valenciana.



# **ASPECTOS DE VULNERABILIDAD ANTE EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA PLAYA DE SAN JUAN (ALICANTE). APLICABILIDAD EN LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS**

## **RESUMEN:**

Desde los años treinta del siglo XX existieron iniciativas para la urbanización de la playa de San Juan con el objeto de convertirla en un recurso de primer orden en la oferta turística de la ciudad de Alicante; tomando un decidido impulso para su desarrollo a partir de los años sesenta. Sin embargo, desde entonces, no se ha tenido en cuenta el espacio de antigua marjal sobre el que se asienta para su urbanización.

Se analizan, por tanto, algunos de los rasgos de vulnerabilidad dados por su exposición a este espacio inundable y los procesos de urbanización que han tenido lugar en la antigua Huerta de Alicante en los últimos cincuenta años.

Este trabajo tiene una marcada aplicabilidad, por cuanto se genera una interesante cartografía que invita a la planificación de actuaciones de cara a gestionar posibles escenarios de emergencia.

## **PALABRAS CLAVE:**

Riesgos naturales, inundaciones, vulnerabilidad, gestión de emergencias, playa de San Juan, Alicante.

---

## **ABSTRACT:**

Since the thirties of the twentieth century there were initiatives for the urbanization of the San Juan beach in order to make it a first-rate resource in the tourist offer of the city of Alicante; taking a decided impulse for its development from the sixties. However, since then, the former marjal space on which it sits for urbanization has not been taken into account.

Therefore, some of the vulnerability features given by its exposure to this flood space and the urbanization processes that have taken place in the old Huerta de Alicante in the last fifty years are analyzed.

This work has a applicability, because it generates an interesting cartography that invites action planning to manage possible emergency scenarios.

## **KEYWORDS:**

Natural risks, floods, vulnerability, emergency management, San Juan beach, Alicante.

## SINCEROS AGRADECIMIENTOS

-Departamento Técnico de Protección Civil y Gestión de Emergencias del Excmo. Ayuntamiento de Alicante.

-Agrupación Local de Voluntarios de Protección Civil de Alicante.

-Compañeros y profesorado del Máster Universitario en Planificación y Gestión de Riesgos Naturales, en especial, a Pablo Giménez Font, tutor de este trabajo.

***A mis padres, familiares y allegados. Por apoyarme y aguantarme en todo lo que hago, GRACIAS.***

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>pag. 5</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>pag. 8</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>pag. 10</b>
<b>4. ANTECEDENTES</b>	<b>pag. 12</b>
4.1. Transformaciones territoriales	pag. 14
4.2. Las inundaciones de 30 de septiembre de 1997, un antes y un después	pag. 23
4.3. Vigencia de la vulnerabilidad por riesgo de Inundación en playa de San Juan	pag. 29
<b>5. ANÁLISIS RASGOS VULNERABLES</b>	<b>pag. 34</b>
5.1. Umbrales de escorrentía	pag. 34
5.2. Vulnerabilidad viaria	pag. 40
5.3. Vulnerabilidad residencial	pag. 45
5.4. Otros aspectos de vulnerabilidad	pag. 48
<b>6. RESULTADOS Y PROPUESTAS</b>	<b>pag. 51</b>
6.1. Verificación de los resultados	pag. 52
6.2. Propuestas	pag. 58
<b>7. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS DOCUMENTALES</b>	<b>pag. 62</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>pag. 65</b>
-Anexo I. Cartografía de resultados generada.	
-Anexo II. Base de datos parcelaria.	
-Anexo III. Ortofotografías históricas.	
-Anexo IV. Reportaje fotográfico del Diario Información. Inundación de Playa de San Juan de 30 de septiembre de 1997.	

## 1. INTRODUCCIÓN

El Diccionario de Geografía aplicada y profesional de Lorenzo López Trigal (2015) recoge el concepto de riesgo natural como la probabilidad de concurrencia de un fenómeno con origen en elementos de la naturaleza y factible de provocar daños en la especie humana o en infraestructuras de origen antrópico. Ciertamente, a pesar de estar íntimamente relacionado con la naturaleza, el concepto se relaciona también con el ser humano, especialmente por la integración del componente de vulnerabilidad y exposición; en definitiva, por la responsabilidad que tiene el ser humano en la génesis de estos riesgos (López Trigal, 2015, p.542). De esta manera, si no existiera exposición, no existiría vulnerabilidad y, de no existir vulnerabilidad, no se hablaría de riesgo natural, tan solo se hablaría de la peligrosidad de un medio ante eventos naturales de carácter extremo.

En efecto, el riesgo natural es la plasmación territorial de una actuación humana poco acorde con los rasgos del medio donde tienen lugar. Es, en definitiva, una infracción que el ser humano comete sobre el territorio por la implantación inadecuada de actividades o asentamientos. Dicha implantación de usos se realiza por desconocimiento o imprudencia a las características físicas del medio (Olcina Cantos, 2006, p.23). En consecuencia, se materializa la consideración de que siempre hay una interferencia entre procesos naturales y antrópicos. Los riesgos naturales de un territorio derivan directamente de su interrelación con la exposición de bienes y actividades (Gallegos Reina, 2018, p.11).

Se habla, por tanto, del riesgo natural como una construcción social. Como afirma Olcina Cantos (2006), el riesgo es una condición condigna al ser humano desde el inicio de la historia de la Humanidad. Bien desde el desconocimiento del funcionamiento de la naturaleza o bien desde la pérdida al respeto por lo ambiental, la probabilidad de que acontezca un peligro natural se ha asumido como un aspecto más del devenir de la sociedad en todo momento histórico. De esta manera se invaden espacios con riesgo bajo la premisa del desarrollo colectivo, permitiendo que los grupos sociales se tornen vulnerables a la más mínima manifestación de las fuerzas de la naturaleza (Olcina Cantos, 2006, p.19-20).

En definitiva, el ser humano interfiere con la naturaleza y modifica sus condiciones de una manera relevante, creando espacios de riesgo. La región mediterránea es un claro ejemplo de región de riesgo debido al desarrollo turístico y social que ha experimentado en las últimas décadas. De esta región se destacan ciertas características enunciadas por Gallegos Reina (2018, p. 12) que se consideran relevantes para el tratamiento de este trabajo:

- a) -Desproporcionado crecimiento turístico y residencial en lugares privilegiados desde un punto de vista económico o turístico, pero con existencia de riesgos naturales no considerados.*
- b) -Crecimiento de la movilidad de la población y desarrollo de infraestructuras lineales.*
- c) -Desarraigo por parte de la población de las características naturales de los lugares donde habitan o se instalan y de sus riesgos.*

*d) -Falta de concienciación y control ante determinados riesgos, fundamentalmente inundaciones, con las consecuentes actuaciones imprudentes que luego han derivado en profundos daños económicos.*

En efecto, las características de la región mediterránea enunciadas son un elemento de vulnerabilidad inherente al cambio de paradigma socio-económico que ha tenido lugar a partir de la segunda mitad del siglo XX en diversos lugares del espacio litoral, como es el caso que ocupa este trabajo.

La Playa de San Juan constituye un recurso de primer orden en la oferta turística de sol y playa del municipio de Alicante. Desde los años treinta del pasado siglo XX existieron iniciativas para su urbanización con dicho objeto, recibiendo un decidido impulso para su desarrollo a partir de los años sesenta y setenta, coincidiendo con el boom turístico en buena parte de las áreas litorales del mediterráneo español. Desde entonces, la zona urbana de Playa de San Juan se ha ido consolidando como un destino turístico-residencial, caracterizado por un fuerte peso de la vivienda secundaria y la estacionalidad poblacional concentrada en los meses estivales, si bien esta tendencia ha ido disminuyendo conforme se ha ido conformando una conurbación con la ciudad de Alicante y los núcleos de población cercanos de San Juan de Alicante y El Campello. En consecuencia, y sin que ello implique la pérdida de su carácter turístico estacional, en la actualidad está considerada como una zona urbano-residencial más de la ciudad de Alicante, a lo que han contribuido los desarrollos urbanísticos en las últimas dos décadas de la Condomina y el PAU-5 y la mejora de la red de transportes con la puesta en marcha de la Línea 4 del Tram de F.G.V. Por tanto, dado que se trata de una zona de concentración de población, bienes y servicios, se debe atender a la exposición al riesgo por inundación, ya que no se tuvo en cuenta el origen marjalenco de buena parte de su desarrollo. Prueba de ello fueron los graves efectos del evento de gota fría de 30 de septiembre de 1997, que anegó durante varios días buena parte de la zona urbana de Playa de San Juan. Tras este episodio, se llevaron a término medidas estructurales de mejora del drenaje de la zona y, en los últimos años, la puesta en marcha del parque inundable de La Marjal. Pese a estas medidas, posteriores eventos de lluvia, como el de marzo de 2017, demostraron que la playa de San Juan sigue siendo una zona vulnerable, por cuanto se vieron afectados algunos puntos por acumulación de agua. Se entiende, por tanto, que la zona de la playa de San Juan constituye un espacio de riesgo, por cuanto cumple con las características enunciadas anteriormente de Gallegos Reina. En consecuencia, subyacen aspectos de vulnerabilidad que pueden ser interesantes trabajar, como es la vulnerabilidad de la misma infraestructura viaria dadas las características del espacio sobre el que se asienta. Así mismo, la vulnerabilidad de las parcelas a las que la mencionada infraestructura viaria da acceso.

Durante muchos años, la evaluación de los riesgos naturales se ha estado centrando en el estudio de la peligrosidad de los sucesos extremos, quedando relegado el papel de la exposición y la vulnerabilidad a un segundo plano (Pérez Morales *et al*, 2016, p.135). Sin embargo, el estudio de estos aspectos de vulnerabilidad puede -y debe- ser objeto de estudio de cara a la gestión de las emergencias. Si un viario es vulnerable, qué duda cabe que también lo serán los bienes inmuebles a los que ese viario de acceso. Pero no solo se habla de bienes inmuebles: dentro de ese amplio concepto, también se habla de infraestructuras urbanas, actividades económicas o de

bienes tan vitales como la propia vivienda residencial. Por tanto, si se habla de uso residencial, se habla de población; en concreto, de población vulnerable ante la posibilidad de un acontecimiento extremo. Población residente -de manera permanente o estacional- que en un momento determinado puede verse privada de elementos tan básicos como es el suministro eléctrico o el abastecimiento de agua potable; que puede quedar aislada ante un viario impracticable.

Por lo expuesto, el objetivo principal de este trabajo es dar a conocer algunos de estos aspectos vulnerables para que desde la administración se tome conciencia, se planifique y se implementen medidas de adaptación actuando sobre la vulnerabilidad como una manera de hacer de la zona urbana de Playa de San Juan un espacio más resiliente. A partir de la cartografía de vulnerabilidad generada, se pueden establecer protocolos de actuación de Protección Civil para la gestión de una posible emergencia, dada la naturaleza marjalenca del espacio y el antecedente de episodios extraordinarios de gota fría de 30 de septiembre de 1997. Se pretende, por tanto, que estos resultados tengan una aplicabilidad.

El trabajo se estructura en cinco grandes apartados. En un primer apartado se definen los conceptos de riesgo y vulnerabilidad para una correcta lectura de los resultados. Igualmente, se realiza brevemente el estado de la cuestión, citando el ejemplo de trabajos que se han ido desarrollando en los últimos años acerca de aspectos de vulnerabilidad. En un segundo apartado se explican brevemente los procesos o métodos considerados en la elaboración de este trabajo. Los dos apartados siguientes se dedican a abordar los aspectos de vulnerabilidad, desde los cambios territoriales al análisis de los aspectos vulnerables devenidos de esta transformación. Finalmente, en el último apartado, se exponen y verifican los resultados y se aportan algunas propuestas de actuación desde varios campos.

## 2. MARCO TEÓRICO

Dado que en el presente trabajo se van a abordar algunos aspectos de vulnerabilidad, se hace preciso contar con una clara definición de este concepto en el ámbito de trabajo de los riesgos naturales.

La Real Academia Española de la Lengua, define como vulnerabilidad a la cualidad de vulnerable que, a su vez, representa aquello que puede ser herido o recibir lesión, física o moralmente. Sin embargo, no deja de ser una definición muy simplista a la hora de trabajar en el ámbito de los riesgos naturales.

López Trigal, en su diccionario de geografía aplicada y profesional (2015), realiza una extensa definición del concepto de vulnerabilidad. Según éste, la noción de vulnerabilidad *debe entenderse como un elemento o formación del medio natural o antrópico susceptible de adaptación, destrucción, transformación o sustitución total o parcial, o bien como algo frágil o de débil consistencia* (López Trigal, 2015, p.638).

Como explica Jorge Olcina (2007), en el análisis de los riesgos naturales se han introducido hasta tres conceptos que formarían parte del mismo: la peligrosidad, la vulnerabilidad y, finalmente, la exposición. En este sentido, define como vulnerabilidad a la pérdida esperable de un determinado bien expuesto; puede tratarse de vulnerabilidad humana, estructural, económica o ecológica, de acuerdo con el tipo de riesgo a evaluar. Dentro de todo esto, la vida humana aparece como bien vulnerable máspreciado, por ello el grado de riesgo sería más elevado cuanto más peligro corra la vida de las personas (Olcina, 2007, p.44).

En el análisis de los riesgos existen varias metodologías para tratar de determinar la ocurrencia y funcionalidad de un fenómeno, siendo la más estandarizada la desarrollada por la UNESCO, aquella en la que pone en relación la peligrosidad natural, la vulnerabilidad y la exposición en la ecuación  $R=P*V*E^1$  (Gallegos Reina, 2018, p.17). En esta línea, tanto Olcina como otros autores, coinciden en definir los otros dos elementos que intervienen en esta relación. En este sentido, se entiende por peligro al fenómeno o proceso de carácter natural que puede originar daños a una comunidad, a sus actividades o al propio medio ambiente, mientras que la exposición es la disposición sobre el territorio de un conjunto de bienes a preservar que pueden ser dañados por un peligro natural (Olcina, 2007, p.44).

A efectos de este trabajo, la exposición será tratada como un factor más de vulnerabilidad, pues ¿Qué puede haber más vulnerable que verse expuesto a un peligro natural? ¿No sería deseable trabajar como vulnerable de por sí los elementos naturales y antrópicos contenidos en un medio expuesto a un peligro natural?

En efecto, la definición del concepto de vulnerabilidad recogido en el Marco de Acción para la Aplicación de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres, elaborado en 2001 por la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, deja la puerta abierta, en su interpretación, para incluir la exposición como parte de la vulnerabilidad. Incluye la vulnerabilidad como elemento devenido en función de las acciones y el comportamiento humano. Por tanto, la vulnerabilidad

---

<sup>1</sup> Siendo R el riesgo, P la peligrosidad, V la vulnerabilidad y E la exposición.

*describe el grado de resistencia o susceptibilidad de un sistema socioeconómico con respecto al impacto de los peligros naturales y desastres tecnológicos y ambientales relacionados con los mismos. El grado de vulnerabilidad se determina por una combinación de factores, incluyendo la concienciación existente sobre estos peligros, las condiciones que presentan los asentamientos humanos y la infraestructura, las políticas y la administración pública, y las habilidades organizativas en todos los campos relacionados con la gestión de los desastres. La pobreza también es una de las causas principales de la vulnerabilidad presente en la mayoría de las regiones del mundo (Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres, 2001, p.5).*

Sin quedar en disonancia con las definiciones incluidas anteriormente, se interpreta esta última definición como la más idónea para este trabajo. Los resultados que se presentan en la cartografía producida, vienen a ilustrar parte de la combinación de factores que definen la vulnerabilidad de la zona por riesgos a inundación, tales como la exposición ante el peligro o las condiciones que presenta el asentamiento humano.

Como ha sido mencionado en el apartado 1, durante muchos años, la evaluación de los riesgos naturales se ha estado centrando en el estudio de la peligrosidad de los sucesos extremos, quedando relegado el papel de la exposición y la vulnerabilidad a un segundo plano (Pérez Morales *et al*, 2016, p.135). Sin embargo, recientemente han aparecido interesantes trabajos centrados en aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo por inundación en ámbitos mediterráneos. En este sentido, cabría citar tres ejemplos que han servido de inspiración para la elaboración de este trabajo.

Por un lado, citar la Metodología para la predicción de puntos de riesgos múltiples en infraestructuras viarias tras episodios torrenciales (road-risk), realizado por Perles *et al*. (2019) para tres tramos de la red viaria en las provincias de Málaga y Granada. Por otro lado citar el estudio elaborado por Romero Díaz *et al*. (2017), en el que se habla del impacto en el sellado del suelo en el Campo de Cartagena por la expansión urbano-turística, y el trabajo de Pérez Morales *et al*. (2016), en el que se aborda una propuesta metodológica para la evaluación social en municipios como Águilas, afectado por el riesgo de inundación.

Respecto al estado de la cuestión de la vulnerabilidad en la playa de San Juan, no se han encontrado estudios que aborden el tema de la vulnerabilidad ante el riesgo de inundación de manera detallada. Tan solo autores como Olcina y Rico mencionan las características físicas de la zona que la hacen vulnerable a este riesgo. Por otro lado, Tomás Mazón (1987), realiza un análisis de la urbanización de la playa de San Juan pero sin abordar en profundidad los rasgos de riesgo. En consecuencia, con más motivo si cabe, se justifica la necesidad de realizar un análisis de los aspectos vulnerables de playa de San Juan ante el riesgo de inundación, teniendo como antecedente las graves inundaciones que sufrió el 30 de septiembre de 1997.



### 3. METODOLOGÍA

Para llevar a término los objetivos del presente trabajo ha sido preciso, en un primer momento, contar con el mayor número de fuentes documentales que proporcionen información sobre las transformaciones territoriales que han construido el espacio de riesgo a partir de la exposición. La consulta bibliográfica, de fondos fotográficos y ortofotografía histórica han sido imprescindible para explicar, desde una visión evolutiva, cómo han sido las características y el ritmo de transformación del territorio, que se presumen como primer factor de vulnerabilidad. Así mismo, se han explicado las graves consecuencias que tuvieron para la zona las inundaciones de 30 de septiembre 1997 y las medidas estructurales implantadas como respuesta. Así mismo, se ha dejado constancia de la vigencia de la vulnerabilidad con los últimos eventos de lluvias torrenciales de agosto de 2019.

Para dejar evidencias cuantitativas de que las transformaciones territoriales han constituido un factor desencadenante de la vulnerabilidad, se ha estimado oportuno utilizar como indicador el valor inicial de umbral de escorrentía; valor que suele calcularse –a partir de los usos del suelo, litología y pendientes de una cuenca dada– para hallar el caudal máximo de un curso fluvial mediante Método Racional. Mencionado Método Racional de cálculo está recogido en la Norma 5.2 – IC de Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras. Esta norma ha servido de guía para el cálculo del valor de escorrentía de la cuenca vertiente de playa de San Juan –cuenca hallada previamente mediante herramientas SIG de hidromorfometría a partir de los modelos digitales del terreno proporcionados a través del Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional-. El cálculo de estos valores iniciales de umbral de escorrentía ofrece una información de cómo la impermeabilización de suelo en la cuenca afecta a la vulnerabilidad de la misma ante el riesgo de inundación. Dicho proceso de cálculo se explica en el apartado 5.1, obteniendo como resultado un mapa de umbrales de escorrentía de la cuenca recogido en el anexo I. Ha implicado la elaboración de un mapa de usos actuales del suelo, un mapa de litologías y un mapa de pendientes conforme a lo que indica la Norma 5.2 IC referida anteriormente.

Tras comprobar que los valores más bajos de umbrales de escorrentía se tienen en las zonas más densamente urbanizadas, en especial en los viarios, se ha procedido a centrar la escala de trabajo en la zona urbana de la playa de San Juan que se presume más problemática. Para determinar esta zona, ha sido vinculante el fondo fotográfico de las inundaciones de 30 de septiembre de 1997 –recogido en el anexo IV-, la delimitación planteada por Olcina (2004) como zona de avenamiento precario –figura 1 del apartado 4-, las determinaciones del PATRICOVA –figuras 2 y 3 recogidas en el apartado 4- y el trabajo de campo. En efecto, se ha centrado la atención en las zonas que se corresponden con las cotas más bajas donde tienen lugar problemas de endorreísmo por la ocupación de un espacio de antigua marjal.

Se ha considerado el viario como elemento desencadenante de los aspectos vulnerables que se han trabajado, debido a que cuenta con unos mínimos valores de umbral de escorrentía y actúan como elemento conductor de los flujos de escorrentía superficial generadores de las acumulaciones de agua. Teniendo en cuenta que el agua tiende a acumularse en las cotas más bajas del viario, se han considerado hasta

cuatro niveles de vulnerabilidad a partir del tratamiento, mediante herramienta SIG, de un mapa de altimetrías, como se explica en el subapartado 5.2.

Tras la definición de estos cuatro niveles de vulnerabilidad viaria definidos a partir de cuatro umbrales de cota altimétrica (ver figura 31 en subapartado 5.2), se ha considerado que mencionados niveles de vulnerabilidad también definen la vulnerabilidad residencial a partir de la identificación de los accesos a cada parcela; pues la red viaria da acceso a parcelas donde se concentran bienes inmuebles. Mediante trabajo de campo, se han identificado los accesos a cada una de las parcelas catastrales y la ubicación de aquellos usos que se han considerado sensibles. En este sentido, ha sido imprescindible el procesamiento de una completa base de datos catastrales generada a través de herramienta SIG utilizando como base la cartografía parcelaria del Catastro de Urbana del municipio de Alicante (ver anexo II). Se han llegado a definir hasta siete niveles de vulnerabilidad residencial por la accesibilidad de las parcelas como se ha explicado en el subapartado 5.3 (ver figura 39) y otros aspectos vulnerable a partir de los datos proporcionados por el Catastro y el trabajo de campo; como son las parcelas que acogen edificios con plantas bajo rasante o las parcelas que se hallan a un nivel inferior del viario y cuentan con dificultades de drenaje por esta razón.

Demás aspectos metodológicos son detallados en los correspondientes apartados y subapartados de análisis del presente trabajo. Los resultados que se han ido obteniendo han sido representados en la cartografía recogida en el anexo I, elaborada en formato A4, a escala adecuada para su visualización y empleando el Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989; sistema utilizado para la elaboración de la cartografía oficial en todo el territorio nacional, en cumplimiento de la Directiva Europea 2007/2/CE por la que se armonizan las proyecciones y los sistema de referencia de coordenadas en la producción cartográfica oficial de todos los Estados Miembros de la Unión Europea.

Por último, se ha tenido la oportunidad de verificar los resultados de este trabajo en el episodio de lluvia torrencial de 21 de agosto de 2019, mediante trabajo de campo, entrevista presencial a vecinos de la zona y documentos gráficos extraídos del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante.

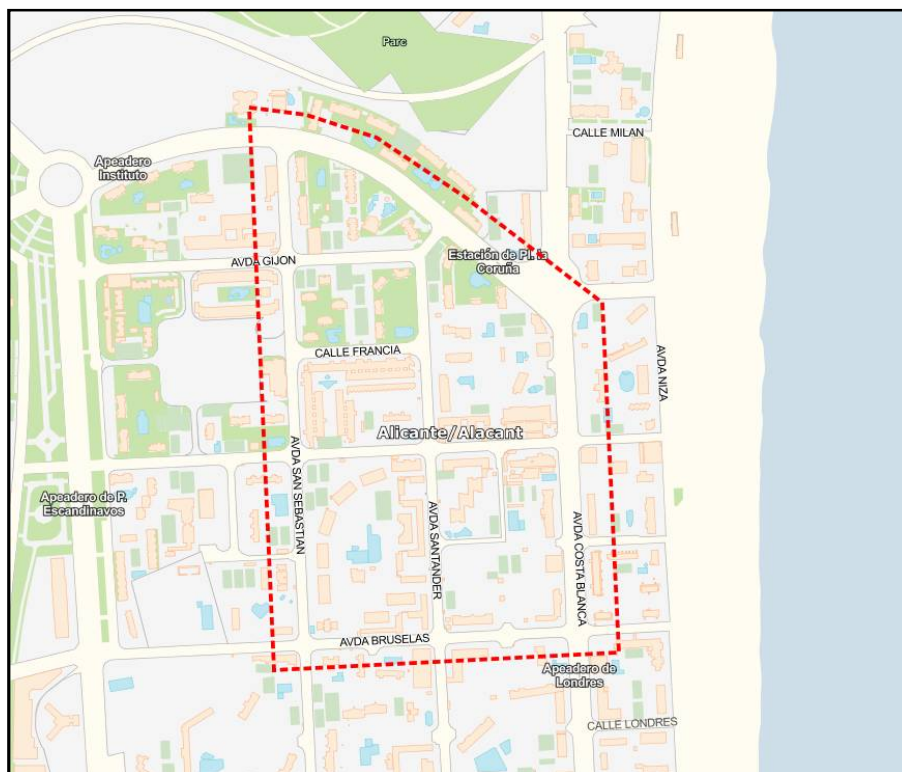
De los resultados expuestos, han emanado tres grupos de propuestas para mitigar o sobrellevar de una manera más resiliente los aspectos vulnerables que se han analizado. Se ha procurado en todo momento que las figuras que ilustran, aclaran y definen aspectos a lo largo de todo el trabajo sean de elaboración propia. En caso contrario, se ha citado la fuente de donde se extrae la información.

#### 4. ANTECEDENTES

El tratamiento de los rasgos vulnerables de la zona urbana de Playa de San Juan, pasa, en un principio, por conocer los rasgos físicos del espacio sobre el que se asienta y los cambios en el territorio, que constituyen la base sobre la cual ha tenido lugar la génesis del espacio de riesgo. Esta zona urbana queda configurada como un sector de avenamiento precario que ocupa un antiguo espacio de marjal, tras un cordón dunar existente hasta finales de los años sesenta en esta fachada litoral (Olcina Cantos, 2004, p.444).

Olcina (2004, p.444) delimita y describe esta zona de la siguiente manera: *Ocupa las manzanas de conjuntos residenciales existentes entre las avenidas Costa Blanca y San Sebastián, de sentido norte-sur, y las avenidas de Bruselas y de Oviedo, de sentido este-oeste. Es un sector urbano que experimente anegamiento con ocasión de chubascos intensos, aunque éstos no sean cuantiosos (20-30 mm en una hora). La instalación de un colector de pluviales en la avenida de los Países Escandinavos, en el marco del Plan Anti-inundación de Alicante (1997), y de nuevos imbornales en el callejero de este sector urbano no ha conseguido solucionar el problema de encharcamiento que se produce en las calles y urbanizaciones de estas manzanas. La confluencia de las avenidas de los Países Escandinavos y de San Sebastián se encuentra deprimida respecto a las avenidas de la Costa Blanca y de las Naciones, lo que impide una evacuación rápida de las aguas. Se une a este espacio el conjunto residencial de Apartamentos Madrid, junto a la Plaza de La Coruña, en el tramo final de la Avenida de la Costa Blanca, puesto que los bajos y acceso principal de dicho bloque de apartamentos quedan bajo la rasante de la calle.*

**Figura 1, delimitación planteada por Olcina (2004) como zona de avenamiento precario.**



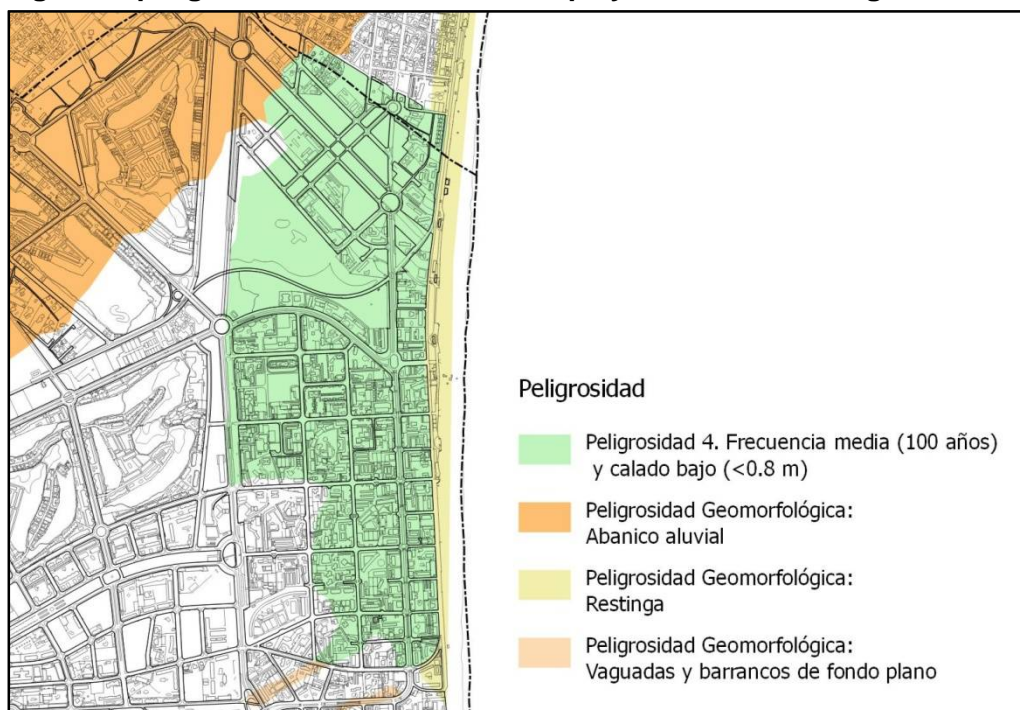
Fuente: Olcina (2004), base cartográfica visor Cartociudad (IGN). Elaboración propia.

La revisión del Plan de Acción Territorial sobre Prevención de Inundaciones de la Comunitat Valenciana (en adelante PATRICOVA), llevada a cabo en 2015, delimita en su cartografía la peligrosidad que se muestra en la figura 2. Se trataría de una amplia área delimitada con peligrosidad 4, aquella que prevé inundación de calado bajo - inferior a 0,8 m.- con una frecuencia media de 100 años. Como se muestra en la referida figura 2, esta zona de peligrosidad 4 excede bastante los límites explicados anteriormente, descritos por Olcina. Sin embargo, es necesario advertir que el PATRICOVA no es preciso en marcar una frecuencia media de 100 años para que se produzca una inundación de calado medio inferior a los 0,8 m, puesto que, como señala Olcina, no son necesarias cantidades muy exageradas de lluvia para generarse problemas de arrastramiento o anegamiento en la ciudad de Alicante (Olcina, 2004, p.436) y, dado su endorreísmo, en la playa de San Juan.

Además, la revisión del PATRICOVA introduce otro tipo de peligrosidad por criterios geomorfológicos. En este sentido, es de destacar la delimitación de peligrosidad geomorfológica de restinga, en la línea costera, y de abanico aluvial en el interior. De esta peligrosidad geomorfológica reconocida por el PATRICOVA en la zona, se desprende que no existen cauces de escorrentía definidos y que se cuenta con un difícil drenaje superficial al mar. En este sentido, el PATRICOVA coincide con la descripción realizada por Olcina en que se trata de un sector de avenamiento precario.

Dada la peligrosidad y evaluada la vulnerabilidad del espacio, el PATRICOVA delimita para la zona los grados de riesgo por inundación que se muestran en la figura 3, definidos según los criterios contenidos en el apartado 3.4. de su memoria. De ello se desprende que, efectivamente, la zona de playa de San Juan es un espacio de riesgo asimilado por la Administración, cuya generación está directamente asociada a los cambios territoriales dados en la zona en los últimos cincuenta años.

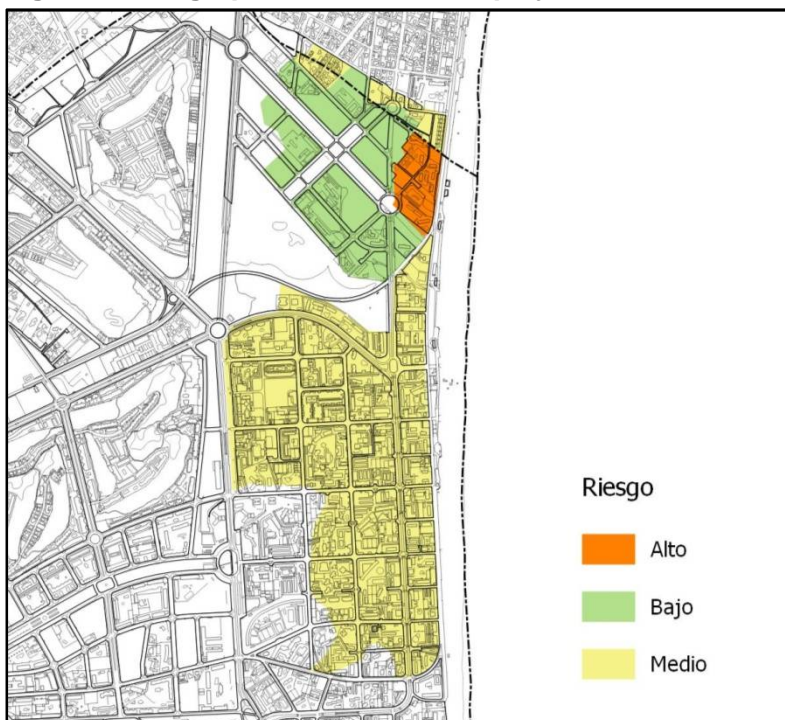
**Figura 2, peligrosidad de inundación en playa de San Juan según PATRICOVA**



Fuente: PATRICOVA y cartografía base del ICV. Elaboración propia.



**Figura 3, riesgo por inundación en playa de San Juan según PATRICOVA**



Fuente: PATRICOVA y cartografía base del ICV. Elaboración propia.

#### 4.1. Transformaciones territoriales

Los procesos de urbanización que han tenido lugar en la playa de San Juan y, por extensión, en la antigua Huerta de Alicante, están detrás de la construcción de un espacio de riesgo y han conformado una transformación territorial que es apreciable a poco que se consulten vuelos de ortofotografía histórica de la zona.

En este sentido, el vuelo realizado por Ruiz de Alda para la Cuenca del Segura, del año 1929, es bastante revelador, al mostrar el espacio actual tal como era antes de tales transformaciones (ver figura 4). En este vuelo es todavía apreciable el cordón dunar como forma geomorfológica del sistema litoral que, a modo de restinga, cierra un amplio espacio de llanura y antiguo espacio lacustre que representa el límite oriental de la antigua Huerta de Alicante. Es, por tanto, un espacio marjalenco, como muestran las tonalidades del suelo en algunos puntos, revelando zonas de posibles acumulaciones de agua o humedales, a lo que contribuía el sistema de riego tradicional de la antigua Huerta de Alicante, por ser el punto altimétricamente más bajo donde avenaban los escasos excedentes del sistema de riego. A este respecto, también es identificable la estructura de bancales de cultivo del extremo oriental de la mencionada Huerta, y cómo esta estructura es interrumpida por el espacio yermo de antigua marjal referido. Como únicas infraestructuras de comunicación se reconocen los antiguos caminos de huerta y la línea ferroviaria de vía estrecha de la Compañía de Ferrocarriles Estratégicos de Alicante; el popularmente conocido como *trenet de la Marina* que, desde la primera década del siglo XX, comunicaba Alicante con Dénia y, en este tramo, atravesaba el espacio en sentido SO-NE buscando la línea de costa para proseguir por la misma hasta El Campello.

**Figura 4, vuelo de Ruiz de Alda de 1929 sobre playa de San Juan, con el viario actual superpuesto.**



Fuente: servicio WMS de la Confederación Hidrográfica del Segura y base cartográfica del Catastro. Elaboración propia.

En el Archivo Municipal de Alicante se conservan fondos fotográficos de la época, donde se puede apreciar el paisaje del espacio descrito. A destacar la dinámica dunar del frente costero, que posibilitaba la regeneración natural de la playa al estar libre de cualquier elemento disruptor de carácter antrópico. Como se aprecia, el espacio carecía de riesgo, pues no existía ningún tipo de exposición al contar con prácticamente nula ocupación o asentamiento de población (figuras 5 y 6).



**Figura 5, fotografía del frente litoral de la playa de San Juan desde el Cabo de la Huerta en 1930.**



Fuente: Sánchez, 1930. Colecciones fotográficas del Archivo Municipal de Alicante.

**Figura 6, fotografía del frente litoral de la playa de San Juan en 1933.**



Fuente: Sánchez, 1930. Colecciones fotográficas del Archivo Municipal de Alicante.

En definitiva, se muestra un paisaje que bien podría identificarse con las descripciones que realizó el botánico Cavanilles a finales del siglo XVIII sobre la Huerta de Alicante, y que se cita de manera textual:

*La variedad de verdes que resulta de los diferentes árboles y plantas, el ancho mar que le cae al sudeste y comunica al ayre frescura y movimiento, el cielo puro y despejado hace recomendable aquel recinto, testimonio nada equívoco de la industria, conocimiento agrario y aplicación de la gente<sup>2</sup>.*

Este paisaje descrito por Cavanilles comenzó a verse alterado en esta franja litoral a medida que crecía el interés por convertir la playa de San Juan en uno de los recursos turísticos de una ciudad que, desde la llegada del ferrocarril en 1858, se había convertido en uno de los principales destinos del Mediterráneo para el llamado “veraneo” de gentes del interior peninsular. Ciertamente, las condiciones físicas y climáticas de la ciudad de Alicante convierten a la playa de San Juan en un lugar adecuado para atraer al turismo, no solo en verano, sino también durante el invierno (Mazón, 1987, p.18).

Ya en 1926 existió un primer proyecto de Hotel-Balneario en la playa de San Juan que no llegó a realizarse. Sin embargo, es en la etapa de la IIª República cuando surge un interés específico por hacer de la playa de San Juan un destino turístico de primer orden. Efectivamente, el primer gran proyecto de urbanización de la playa de San Juan nació en un contexto en el que ya habían tomado difusión en España las ideas de ciudad jardín de Howard. Gracias al buen entendimiento del primer alcalde republicano de la ciudad, Lorenzo Carbonell Santacruz, y el entonces Ministro de Obras Públicas, Indalecio Prieto, se impulsó un plan para hacer de playa de San Juan una ciudad satélite enfocada al turismo. El alcalde Carbonell, consciente de que a Alicante ya no le bastaba con ofrecer a sus visitantes la playa del Postiguet, quiso sacar provecho de la situación privilegiada que tiene la ciudad, reflejada en la atracción de cada vez mayor número de turistas. Por otro lado, el ministro Prieto era buen conocedor de la ciudad, dado que era el lugar elegido por él para sus descansos (Mazón 1987, pp.26-27).

Fruto del impulso de ambos políticos, se llegó a materializar la carretera de la playa de San Juan como infraestructura necesaria para poder dar paso a los demás proyectos sobre la zona. En ese momento, las comunicaciones entre la ciudad y la playa de San Juan eran realizados por diversos caminos de la huerta. No se ofrecía, por tanto, un camino directo y rápido, pese a contar con el ferrocarril de vía estrecha que comunicaba Alicante con Dénia. En conclusión, esta carretera fue el punto de partida y es clave para entender las posteriores transformaciones territoriales de la zona, por cuanto representó un acceso rápido y directo desde la ciudad. Además, fue la única actuación que se llevó a cabo en el periodo republicano para el desarrollo urbanístico de la playa de San Juan. Su trazado salva, en su primer, tramo la Serra Grossa por su cara meridional, transcurriendo de manera paralela con la vía del *trenet* por un frente acantilado hasta llegar a la Albufereta. A partir de aquí, salva el barranco de Maldó y atraviesa la Condomina buscando el frente litoral de las playas de San Juan y Muchavista, donde discurre paralela a la línea de costa.

El trazado de la antigua carretera ha perdido su importancia funcional en la zona por posteriores avenidas de comunicación trazadas, como la avenida de la Costa Blanca,

---

<sup>2</sup> Extraído de Gimenez Font (2017, p.39).





estación de ferrocarril, instalaciones deportivas –incluyendo un estadio para diez mil personas y un campo de golf-, e incluso un aeropuerto para hidroaviones en la zona meridional del cabo. Algo llamativo a efectos de este trabajo, es que contaría con una red separativa de saneamiento y pluviales. De esta manera, existirían hasta tres salidas de pluviales a lo largo de toda la playa, facilitando el avenamiento de la zona en caso de lluvias.

Con el estallido de la Guerra Civil en 1936 y la implantación del Régimen Franquista, se truncó este modélico y ambicioso plan. La situación económica del país tras la contienda retardó los planes de urbanización en la playa de San Juan. Así mismo, la desaparición de la figura política de Indalecio Prieto tras el cambio de régimen –como principal artífice del proyecto- y la presión de los propietarios de los terrenos influyeron en el cambio del modelo urbanístico que finalmente tuvo lugar a partir de los años 50 (Mazón, 1987, p. 43). En efecto, en 1951 es redactada una Ley para derogar la Ley de Prieto para la urbanización de la playa de San Juan; no obstante, el Plan de Muguruza seguiría estando vigente hasta que la muerte del arquitecto, en 1952, hizo posible<sup>3</sup> que el Ayuntamiento fuese incluyendo modificaciones a lo planificado, hasta llegar a la redacción de un Plan General de Ordenación de la Playa de San Juan en 1960. Con esta Ley de 1951 ya no serían los propietarios expropiados en su totalidad por el Ayuntamiento, sino que sólo pasarían a ser propiedad municipal la extensión superficial necesaria para el trazado de calles, plazas y equipamientos de interés general.

Como se ha mencionado, varias fueron las modificaciones al Plan Muguruza llevadas a cabo a partir de la muerte del arquitecto, hasta desembocar en el Plan General De Ordenación de la Playa de San Juan, redactado por el arquitecto Juan Guardiola Gaya en 1960, al amparo de la Ley del Suelo de 1956.

Este Plan realiza una zonificación en tres zonas. Una primera, la más próxima a la línea de costa, de menor edificabilidad para el establecimiento de merenderos, salas de fiesta, restaurantes, piscinas, etc. También habría bloques de apartamentos y la carretera quedaría reducida a paseo, desviándose la circulación por una nueva avenida. La segunda zona, en segunda línea de costa, contaría con mayor coeficiente de habitabilidad, estaría destinada a la construcción de apartamentos y a alojar el núcleo comercial. La tercera zona estaría situada en la zona del cabo de la Huerta, cuya altimetría y singularidad topográfica lo hacían apto para ubicar residencias unifamiliares. Sobre los accesos a la playa, el Plan considera insuficiente la única carretera que existía por aquél entonces en la playa de San Juan, la que fue construida durante la IIª República gracias al impulso del ministro Indalecio Prieto. Plantea, por tanto, la necesidad de completar con una nueva vía la ya existente; la actual avenida de la Costa Blanca que, partiendo de la carretera original en la zona de la Albufereta, discurre como variante desdoblada de la misma por el sur, bordeando el cabo de la Huerta (Mazón, 1987, p.53).

---

<sup>3</sup> Tras la Guerra Civil, el arquitecto Pedro Muguruza tuvo papeles relevantes dentro del Régimen Franquista, siendo Director General de Arquitectura desde 1939 y, posteriormente, nombrado Arquitecto Mayor del Valle de los Caídos. Esta relevancia hizo desaconsejable para el Ayuntamiento, en un primer momento, desistir por completo de la planificación diseñada por el arquitecto (Mazón, 1957, p.44).

**Figura 8, maqueta del Plan General de Ordenación del primer polígono de playa de San Juan, redactado por el arquitecto Juan Guardiola Gaya en 1960.**



Fuente: J. Oliva. *Turismo y Arquitectura: la modernidad como respuesta*. Revista Arquitectura Reciente de Alicante. Disponible en: <https://www.via-arquitectura.net/01/01-024.htm>

El Plan sienta las bases del futuro desarrollo urbanístico de la playa de San Juan. Como se ha visto, a partir de 1951, la iniciativa pública en el desarrollo urbanístico va pasando progresivamente a un segundo plano<sup>4</sup>. A partir de este Plan de 1960, la iniciativa privada sustituye a la Administración en los aprovechamientos urbanísticos de la zona al implantar un sistema de compensación por el cual, los terrenos se convierten en solares, debiendo pagar los propietarios de los mismos los gastos de urbanización.

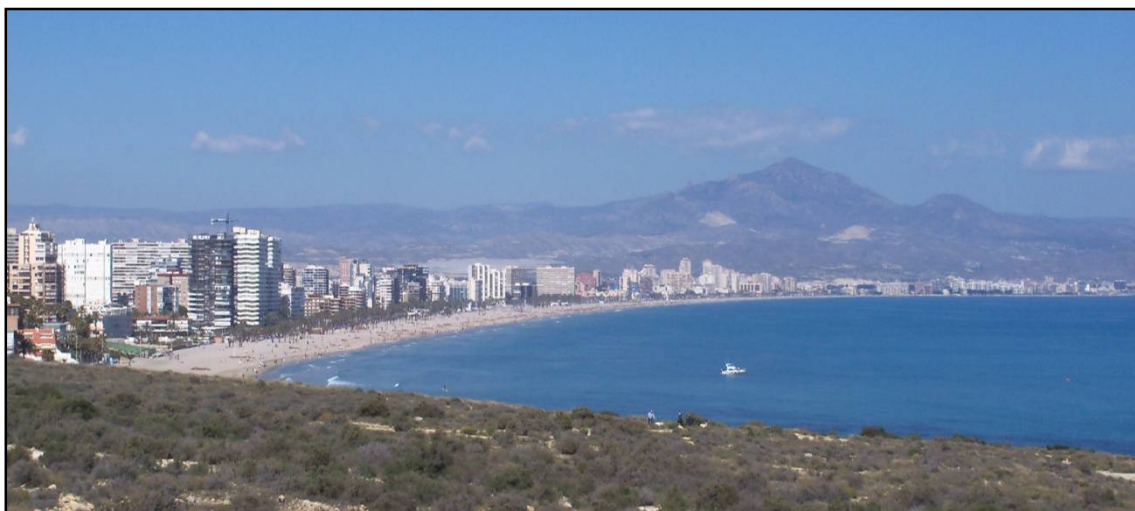
Aunque el nuevo Plan de Guardiola Gaya no dejaba de tener algunos aspectos positivos, éstos no fueron llevados a la práctica. Los promotores inmobiliarios fueron los protagonistas de la explotación urbanística de la playa de San Juan. Es, por tanto, desde 1960 cuando comienza la construcción de edificios y se hace realidad el cambio de uso del suelo, el aprovechamiento máximo de éste y, consiguientemente, la transformación territorial del espacio (Mazón, 1987, p.111). Así mismo, es necesario poner en contexto el constante aumento de la demanda turística a partir de estas fechas, que explica la rapidez con la cual fue materializándose este cambio de usos y la alteración del espacio natural con el protagonismo de los promotores inmobiliarios.

En el contexto territorial de la ciudad de Alicante, merced al desarrollo turístico a partir de 1960, la industria de la construcción pasó a ser un importante motor económico junto con la mencionada actividad turística. Esto crea un aumento demográfico y

<sup>4</sup> La primera Ley de 1933 relativa a la urbanización de la playa de San Juan atribuía al Ayuntamiento la urbanización, saneamiento y explotación urbanística de la playa. Con esta primera Ley, la totalidad de los terrenos serían expropiados por declararse de interés público.

expansión sin precedentes en la evolución urbana de la ciudad con la construcción de nuevos barrios. Si bien muchos de estos barrios fueron creados con la finalidad de alojar a mano de obra procedente de otras provincias económicamente deprimidas (Sainz-Pardo, 2017), se toma la playa de San Juan como un ejemplo más de la explosión inmobiliaria que tuvo lugar en la ciudad, en este caso, para alojar a la demanda turística en progresivo aumento a partir de esta década.

**Figura 9, fotografía del frente litoral de la playa de San Juan desde el cabo de la Huerta en 2011**



Fuente: elaboración propia, 2011.

Desde entonces, las transformaciones territoriales se han hecho patentes a poco que se consulte la serie de ortofotografía histórica que se adjunta en el Anexo III. El proceso urbanizador no solo se ha adscrito al entorno de la playa, si no que se ha ido adentrando en los espacios de huerta tradicional conforme se ha ido colmatando de nuevos usos el frente litoral.

En la actualidad, la playa de San Juan ha dejado de ser el espacio de “ciudad satélite” que se concibió en un primer momento. Los posteriores desarrollos de Cabo de la Huerta, Condomina y PAU-5 han ido conformando un continuo urbano con la ciudad de Alicante y los vecinos municipios de San Juan de Alicante y El Campello, que ha tenido consecuencias territoriales, ambientales y paisajísticas.

Nada tiene que ver el paisaje que se muestra en las fotografías de 1930 (figuras 4, 5) con la fotografía que muestra el estado actual (figura 9), teniendo como principal consecuencia la alteración del paisaje y la dinámica litoral natural. El impacto paisajístico es evidente; pero además, desaparecido el cordón dunar, se rompe la dinámica por la cual la playa se regenera de manera natural, teniendo como consecuencia la vulnerabilidad de la misma ante la regresión litoral y la necesidad de regeneración del arenal de manera artificial.

No solo se habla de la ocupación de un espacio de riesgo por la naturaleza marjalenca del mismo, también se habla de la transformación de un paisaje cultural tradicional como es la huerta de Alicante. Las transformaciones territoriales dadas en la playa de San Juan y en la Huerta de Alicante son la plasmación del cambio socio-económico que ha tenido lugar a lo largo de medio siglo. De hecho, se puede considerar como un



factor de vulnerabilidad ya que las antiguas actividades quedaban adaptadas al medio y sus peligros. Es conocido el máximo aprovechamiento de cada gota de agua para los cultivos en un territorio caracterizado también por las prolongadas sequías; pero también es conocido el máximo aprovechamiento de las aguas de avenidas, con infraestructuras como los azudes de derivación de Muchamiel y San Juan, en el río Montnegre, para el riego por boquera de los cultivos de la Huerta de Alicante. Cavanilles ya mencionó a finales del siglo XVIII que “...los truenos que en otras partes sirven de señal para retirarse a sus habitaciones, lo son aquí para desampararlas y salir en busca de las aguas y deseado riego<sup>5</sup>. Y no solo se habla de la adaptación a los peligros naturales, también de la adaptación a otros peligros de carácter antrópico que se dieron en el pasado en este espacio litoral, como fue la construcción de una red de torres vigías y de defensa, que ofrecía protección a los moradores del espacio huertano en caso de incursiones berberíscas en el siglo XVI. Las conocidas torres de la Huerta, declaradas Bien de Interés Cultural, hoy se alzan -en el mejor de los casos restauradas- descontextualizadas en un paisaje alterado por la urbanización de la antigua Huerta de Alicante. A este respecto, es recomendable la lectura del libro “Las Torres de L’Horta d’Alacant” (Enric Aragonés et. al., 2017) donde los autores que participan describen, en algunos de sus apartados, las modificaciones territoriales que ha tenido el paisaje de la antigua Huerta de Alicante.

En definitiva, la desaparición de las actividades tradicionales ha hecho de la playa de San Juan un espacio más vulnerable ante el riesgo por inundación. Aquellas actividades que en su momento se adaptaban a los rigores del clima, hoy han sido sustituidas por zonas urbanas que han impermeabilizado el suelo. Si ya la naturaleza del espacio de la playa de San Juan es vulnerable por su exposición a un medio inundable, lo es todavía más por las transformaciones territoriales que han propiciado una mayor extensión de suelos impermeables. Esto lleva a concluir que el agua que antiguamente se infiltraba, hoy discurre en mayor cuantía por la superficie hacia las cotas más inferiores de la playa de San Juan, aquellas que presentan mayor peligrosidad por inundación. Las transformaciones territoriales son, por tanto, las principales causantes de la construcción del espacio de riesgo. Se tienen, en consecuencia, como uno de los principales factores de vulnerabilidad en la playa de San Juan.

Todas las actuaciones, como se ha visto, no tuvieron en cuenta desde el principio las características del espacio natural sobre las que se asientan, ni las consecuencias que tendrían su implantación de cara a abordar el riesgo natural. No es de extrañar si se parte de la premisa de que la evolución urbana de la ciudad se ha caracterizado por la integración en su trama urbana de barrancos y ramblizos que la hacen vulnerable al riesgo de inundación. A otra escala, el caso de la playa de San Juan es un ejemplo más de cómo han sido tratadas las áreas litorales en el Mediterráneo peninsular. En pro de un desarrollo económico y social, como es el turismo, se implantó una base económica basada en la urbanización y promoción inmobiliaria que ha construido espacios de riesgo por realizar actuaciones no planificadas o, también, cuestionablemente planificadas a lo largo del litoral.

---

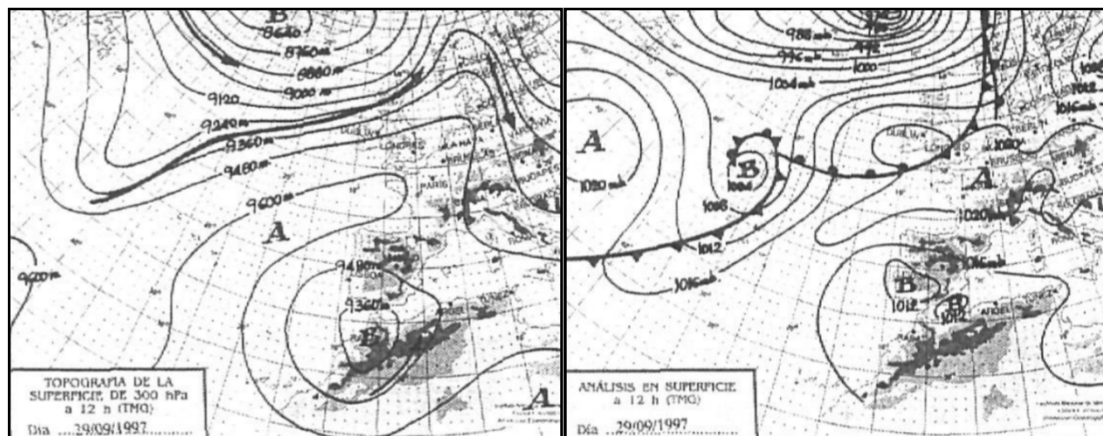
<sup>5</sup> Extraído de Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del reyno de Valencia. (A. J. Cavanilles, 1797).

#### 4.2. Las inundaciones de 30 de septiembre de 1997, un antes y después

Pese a los más de veinte años transcurridos, a muchos de los habitantes de la ciudad de Alicante no les costaría apenas esfuerzo responder a la pregunta de qué hacían la mañana del 30 de septiembre de 1997. Las inundaciones producidas por el episodio de precipitación intensa de 30 de septiembre de 1997 marcaron un antes y un después en la ciudad por sus catastróficas consecuencias y la respuesta que tuvo por parte de las administraciones, que promovieron un costoso plan de obras de emergencia para la defensa de la ciudad ante inundaciones. El episodio ha sido calificado como la mayor tromba de agua registrada en las últimas décadas en la ciudad (Olcina et al., 2004, p.74) y ha quedado grabado en el imaginario colectivo de la población para el recuerdo de propios y extraños.

La mañana de aquel día, dos trombas de agua -una a partir de las nueve y otra a partir de la una y media del medio día- sumieron en el caos a una ciudad que ya tenía asumido ver el agua correr por sus calles. Como ya ha sido mencionado anteriormente, la evolución urbana de la ciudad se ha caracterizado por la integración en su trama urbana de barrancos y ramblizos. Se contabilizaron un total de 267 l/m<sup>2</sup>, de los cuales 150 cayeron en la primera tromba y el resto en la segunda (Olcina et al., 2004, p.76). Como se observa en la figura 10, la causa de estos registros extraordinarios se encuentra en una depresión aislada de aire frío en niveles altos formalizada sobre el golfo de Cádiz y norte de Marruecos por un bajo índice zonal, combinado con un desarrollo ciclogénico en superficie frente a las costas de Argel, que aportaba masas de aire extremadamente húmedas por las altas temperaturas del Mediterráneo en esas fechas tardoestivales (Olcina y Rico, 2000 p.74).

**Figura 10, situación sinóptica a las 12 h. del día 29/09/1997 en la topografía de 300 hPa. (izqda.) y en superficie (dcha.).**



Fuente: Olcina y Rico (2000), Boletín Meteorológico Diario de 30 de septiembre de 1997. Instituto Nacional de Meteorología.

Muchas de las consecuencias quedan citadas por Olcina et al. (2004, pp.76-77) a partir de las noticias aparecidas en prensa:

*“Alicante quedó incomunicado por carretera desde Vistahermosa, Villafranca, y San Vicente del Raspeig. El aeropuerto bajo mínimos. El suministro eléctrico quedó cortado al igual que las líneas telefónicas en varias zonas de la ciudad.*

*Tuvieron que ser rescatadas 20 familias gitanas en la calle José Cabrera Vicario frente a la estación de Murcia. Más tarde hubo que rescatar a personas de Villafranqueza, Casco Antiguo, Travesía del Canal (junto a la avenida Alonso Cano) y del barrio de San Antón. Tanto el Hospital de San Juan como la Residencia [actual Hospital General de Alicante] se habían inundado los sótanos. Se anegaron también los sótanos del nuevo edificio de la Diputación Provincial, en la calle Tucumán.*

*El agua bajó con gran violencia por la avenida Oscar Esplá (rambla de San Blas), así como por las avenidas de Alcoy y Jijona, hasta anegar la Plaza de España. En la estación de Madrid permanecieron aisladas cerca de 400 personas por las inundaciones de las calles adyacentes, y se interrumpió el servicio ferroviario. Otra de las estaciones dañadas, en la que tuvieron que suspender la salidas, fue la de la Marina, donde el agua superaba el medio metro de altura en los andenes. La playa de la Albufereta desapareció bajo las aguas del barranco de Maldo. También la carretera de la Cantera (A-191) fue cortada por la acumulación de agua.*

*Las áreas urbanas más afectadas por la fuerte tromba fueron las de San Agustín, La Sangueta, la Albufereta y la Playa de San Juan. En San Agustín el agua llegó a alcanzar los dos metros de altura. En la Playa de San Juan las calles estuvieron anegadas por el agua durante varios días, dejando alrededor de 200 personas atrapadas en sus casas. El anegamiento en este sector urbano fue debido a la acción conjunta de la gran cantidad de agua caída y a la falta de colectores de evacuación de pluviales. Por su parte, en el barrio de La Sangueta se agrietaron algunas viviendas por las grandes inundaciones.*

*Por efecto de la avenida de la rambla de Canicia, los comercios de las calles Rambla de Méndez Núñez y Castaños se inundaron, al igual que los de las calles San Vicente y Calderón de la Barca, y también los de la plaza de España, avenida de Alcoy y de Jijona, y los de las calles anteriores a la Explanada. Afortunadamente, las obras del parking de Alfonso el Sabio contuvieron las aguas a modo de embalse. También el aparcamiento subterráneo de la avenida de Maisonnave se inundó por completo. Por su parte, los turistas se agolpaban en la playa de San Juan, en la parte trasera del Colegio de Médicos, al final de la calle Tuberías, en la Gran Vía, y también en la calle Alvarado.”*

A parte de todas las consecuencias recopiladas por Olcina a partir de noticias de prensa, falta reseñar las horas punta a las que tuvieron lugar las dos trombas de aguas, justo a la hora de entradas y salidas de los colegios e institutos, cuando más afluencia de gente existe por las calles. Ello provocó que se registraran víctimas mortales y la paralización de la ciudad, que tardaría varios días en recuperar su ritmo cotidiano. Así mismo, se mencionan lugares coincidentes con el lecho de los barrancos integrados en la trama urbana: San Agustín, San Blas, Canicia, Bonhivern, Maldó, etc... Quedó patente una vez más<sup>6</sup> la alta exposición al riesgo de la ciudad de manera general, que la hacía -todavía la hace- vulnerable ante estos episodios propios del clima del entorno geográfico sobre el que se asienta.

Como también señala Olcina, las consecuencias de la zona de playa de San Juan fueron bastante aparatosas. Como se ha explicado, la playa de San Juan ocupa un

---

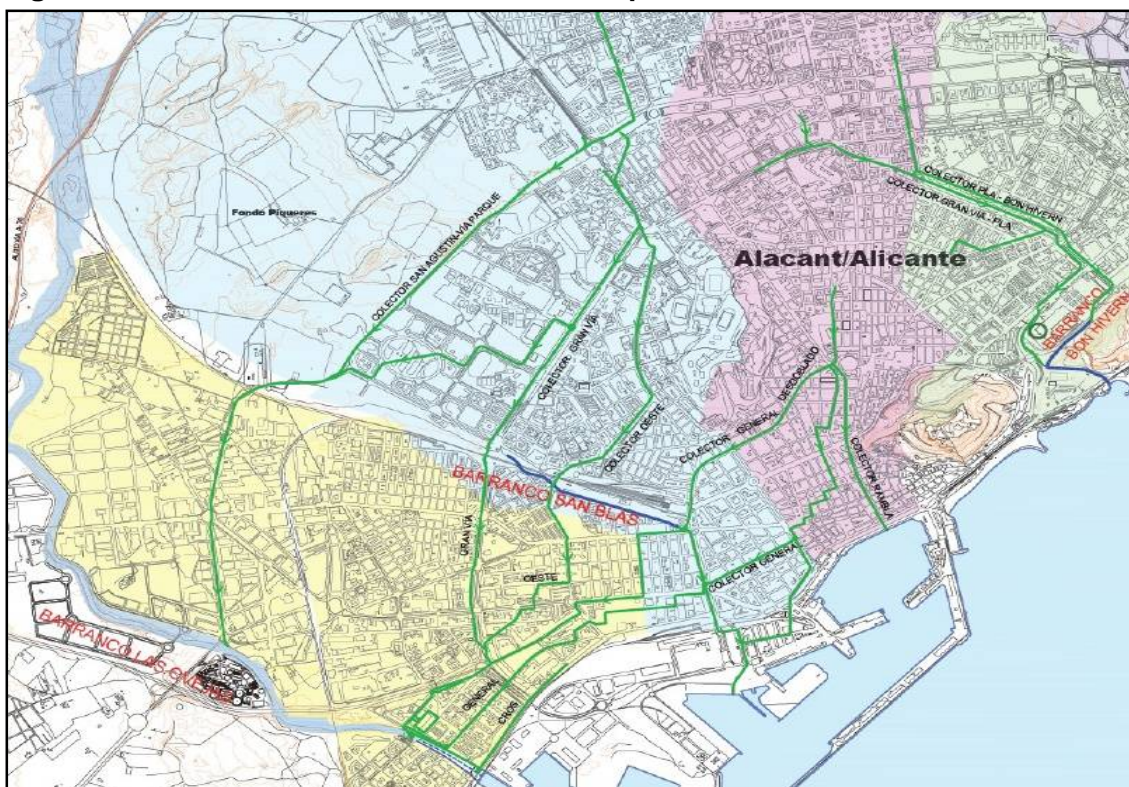
<sup>6</sup> La ciudad ya había vivido las graves consecuencias de episodios como el de octubre de 1982, quince años antes de las inundaciones que se están tratando.



espacio marjalenco donde las urbanizaciones destrozaron el cordón dunar litoral e invadieron la laguna interior que vuelve a recuperar su antigua función natural cuando ocurren trombas con volúmenes de lluvia de apenas 25 mm en una hora. En el caso de septiembre de 1997, se formó una bolsa de agua de aproximadamente 30.000 litros que mantuvo aislados a los vecinos durante varios días (Olcina y Rico, 2000, p.80); conllevó la movilización de equipos de Bomberos, Cruz Roja y Voluntarios de Protección Civil durante varios días para la asistencia a la población afectada. A efectos de este trabajo, resulta muy ilustrativo el reportaje fotográfico que realizó el Diario Información en los días posteriores. Se muestran en el anexo IV algunas de las fotografías tomadas por el mencionado medio de comunicación, correspondientes a los efectos que tuvieron estas inundaciones en la Playa de San Juan.

Tras estas inundaciones, y debido a las graves consecuencias que tuvieron las mismas, se impulsó la ejecución de unas determinadas actuaciones de emergencia sobre la red de alcantarillado de la ciudad. El conocido Plan Anti-inundaciones de la ciudad de Alicante fue impulsado por las administraciones autonómica y local, recogiendo algunas de las medidas higienistas que ya vislumbró el arquitecto Guardiola Picó en 1895 para la evacuación de las aguas pluviales en las calles de la ciudad. A este respecto es reseñable la lectura del artículo publicado en 2019 por Antonio Oliva Cañizares, titulado *Guardiola Picó: el origen del Plan Anti Inundaciones de la ciudad de Alicante*, donde se desarrolla en detalle las medidas que el arquitecto propone en su obra *Reformas para Alicante en el siglo XX* (1895), que sientan el precedente de las actuaciones que se llevaron a cabo tras las inundaciones de 1997.

**Figura 11, actual red de colectores de alta capacidad de la ciudad.**

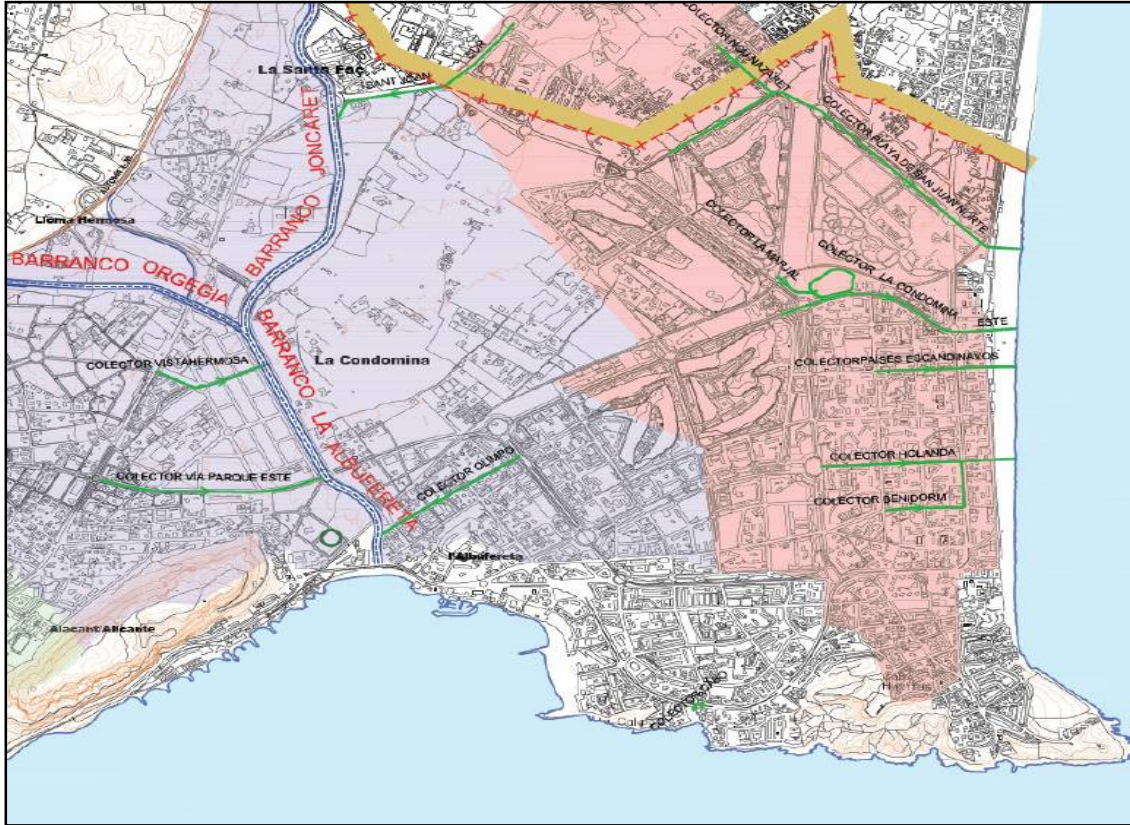


Fuente: Dpto. Técnico de Protección Civil y Gestión de Emergencias del Excmo. Ayuntamiento de Alicante.



El Plan Anti-inundaciones consistió en un programa de obras<sup>7</sup> cuya finalidad fue mejorar la red de alcantarillado de la ciudad y la construcción de colectores de alta capacidad para evitar los efectos de las lluvias de carácter torrencial y fuerte intensidad horaria. La filosofía de estas actuaciones era la de crear unas barreras o anillos, como se muestra en la figura 11, para captar y desviar el agua del entorno adyacente al urbano. De esta manera, la ciudad se vería protegida aguas arriba, mientras que en el centro se dotó de grandes colectores capaces de evacuar el agua de lluvia (Oliva, 2019, pp. 133-136).

**Figura 12, actual red de colectores de alta capacidad en el entorno de Playa de San Juan y Albufereta.**



Fuente: Dpto. Técnico de Protección Civil y Gestión de Emergencias del Excmo. Ayuntamiento de Alicante.

En el marco de estas actuaciones del Plan Anti-Inundaciones, se ejecutaron una serie de colectores en la zona de playa de San Juan, que avenan las aguas del sector central del entorno urbano, aquel que se vio más afectado por las inundaciones de 1997 y que, por tanto, presentaban mayor problema de avenamiento por el endorreísmo de la zona que ha sido tratado en anteriores líneas. Estos colectores suponen una medida estructural de defensa frente al riesgo de inundación de la zona, pese a que también representan otra problemática: la contaminación inicial y desperfectos en la playa al verter directamente a la misma, como se observa en las figuras 13 y 14. El vertido de estas aguas, inicialmente contaminadas, obliga al cierre

<sup>7</sup> La ejecución de las obras se desarrolló en dos fases: una primera correspondiente a obras de emergencia, desarrolladas entre 1997 y 2001, y una segunda fase de obras complementarias que culminó en 2005 con el encauzamiento de los barrancos de Maldo, Orgegia y Juncaret.

de la playa para el baño por la contaminación de sus aguas durante algún tiempo. Supone, de esta manera, un perjuicio al turismo cuando se dan episodios de lluvia de alta intensidad horaria en plena temporada estival, como ha ocurrido en los meses de agosto de 2018 y 2019.

**Figura 13, alivio de los colectores pluviales de San Juan directamente a la playa tras una fuerte lluvia el 16 de agosto de 2018.**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 14, desperfectos en la playa de San Juan tras el último temporal de gota fría de 21 agosto de 2019.**



Fuente: Agrupación Local de Voluntarios de Protección Civil de Alicante.

Las obras del Plan Anti-inundaciones ejecutadas en la Playa de San Juan fueron complementadas en 2015 con la entrada en funcionamiento del parque inundable de La Marjal. El proyecto de parque público del Ayuntamiento de Alicante, ejecutado y financiado por Aguas Municipalizadas de Alicante Empresa Mixta, está pensado para almacenar las aguas de escorrentía procedentes de los últimos desarrollos urbanísticos del PAU-4 y PAU-5. Se ha formado un vaso de retención de aguas pluviales con una capacidad máxima de almacenamiento de 45.000 m<sup>3</sup>, cuya función es aliviar la carga de los colectores de pluviales en la zona de playa de San Juan. El agua almacenada puede ser, posteriormente, tratada para su aprovechamiento como agua de riego y baldeo de calles. Según el Dpto. Técnico de Protección Civil y Gestión de Emergencias del Ayuntamiento de Alicante, en el episodio de gota fría de 13 de marzo de 2017 se produjo el vertido y almacenamiento en este parque de 15.000 m<sup>3</sup>; esta cantidad supone el 30% de su capacidad máxima. Recientemente, en el episodio de gota fría de 21 de agosto de 2019, el Parque Inundable de la Marjal recogió el



máximo de agua desde su puesta en funcionamiento, llegando a alcanzar el 50% de su capacidad máxima<sup>8</sup>.

**Figura 15, parque inundable de La Marjal. Estado habitual del parque urbano, con estanque ornamental en octubre de 2016.**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 16, parque inundable de La Marjal. Llenado al 50% de su capacidad máxima tras el último episodio de gota fría de 21 de agosto de 2019.**



Fuente: Diario Información.

<sup>8</sup> Noticia aparecida en el Diario Información el 21 de agosto de 2019. Enlace de consulta: <https://www.diarioinformacion.com/alicante/2019/08/21/parque-inundable-marjal-almacena-maximo/2179245.html>

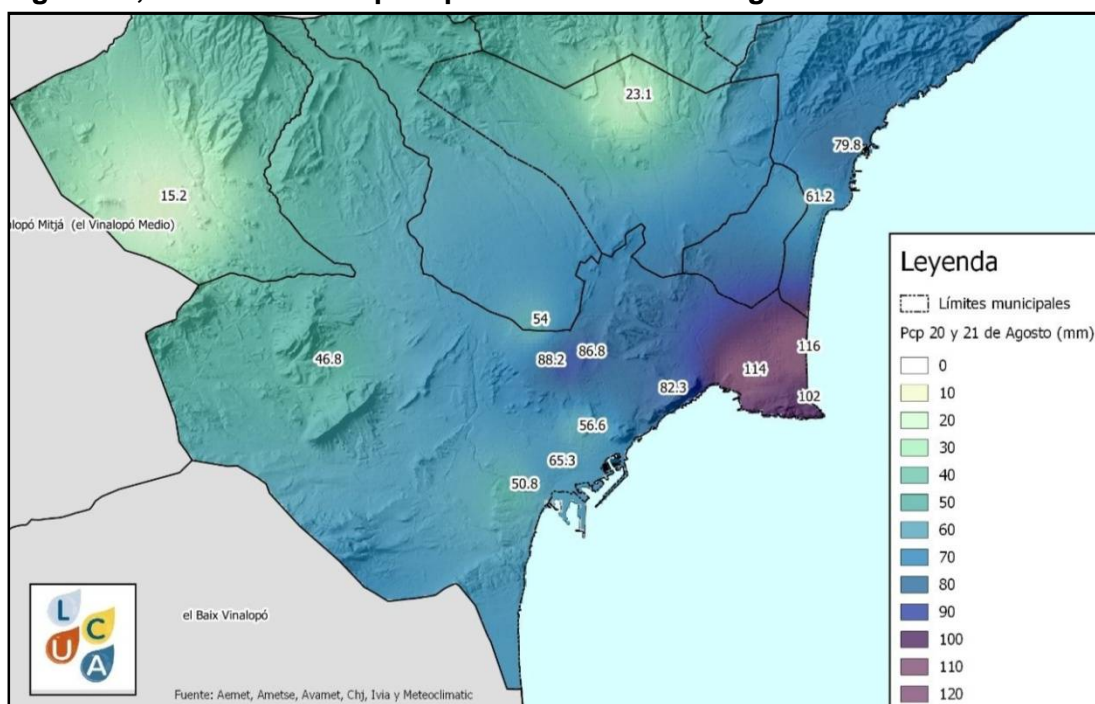
#### 4.3. Vigencia de la vulnerabilidad por riesgo de inundación en playa de San Juan

Pese a todas las medidas estructurales implantadas en la zona de la Playa de San Juan, como respuesta a las graves inundaciones de 30 de septiembre de 1997, no hay que olvidar el origen marjaleño sobre el que se asienta esta zona urbana y, por tanto, los problemas de endorreísmo que le afectan. Qué duda cabe que tras 1997, se tomó conciencia de que la Playa de San Juan constituía un espacio de riesgo por inundación y se pusieron en marcha las medidas estructurales descritas en el subapartado anterior. No obstante, y pese a que han sido unas actuaciones de defensa satisfactorias, el espacio sigue conformándose como un lugar de riesgo. Sectores que antes se inundaban, se siguen inundando aunque en menor medida y por menos tiempo.

Sin embargo, el agua sigue anegando algunos sectores deprimidos por varios días tras episodios de lluvia intensa de alta concentración horaria, y es habitual que se inunden los bajos y sótanos de edificaciones en algunas parcelas. En el momento de elaboración de este trabajo se ha podido constatar en campo estos extremos, con los episodios de gota fría de abril y agosto del presente 2019. Concretamente, en el último episodio de agosto, el testimonio de algunos vecinos equiparaba la situación a la dada también en el episodio de gota fría de marzo de 2017.

Según el Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante<sup>9</sup>, el 21 de agosto se llegó a registrar una precipitación acumulada de más de 100 l/m<sup>2</sup> en el sector del cabo de la Huerta, playa de San Juan y Albufereta.

**Figura 17, acumulados de precipitación el día 21 de agosto de 2019.**



Fuente: Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante.

<sup>9</sup> Publicación del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante a través de su página de Facebook el 21 de agosto de 2019.



Este acumulado de precipitación, en las primeras ocho horas del día 21 de agosto, tuvo como consecuencia, el anegamiento de zonas deprimidas y problemas en algunos viarios, como se muestra en las siguientes fotografías tomadas ese día (figuras 18 a 24). Así mismo, se registraron problemas de anegamiento en algunas parcelas, bajos y sótanos de edificios.

**Figura 18, Anegamiento de parcelas en la avenida Costa Blanca, a la altura de su intersección con el tendido ferroviario del TRAM. Mañana del 21 de agosto de 2019.**



Fuente: Raul MJ, a través del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante.

**Figura 19, imagen tomada en la madrugada del 21 de agosto de 2019. Inundación de viarios en el sector central de playa de San Juan (calle San Sebastián).**



Fuente: Sergio Martínez, a través del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante.

**Figura 20, encharcamiento de uno de los aparcamientos de la playa la mañana del 21 de agosto de 2019.**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 21, vial inundado próximo a la parada de Costa Blanca del TRAM en la mañana del 21 de agosto de 2019.**



Fuente: elaboración propia.

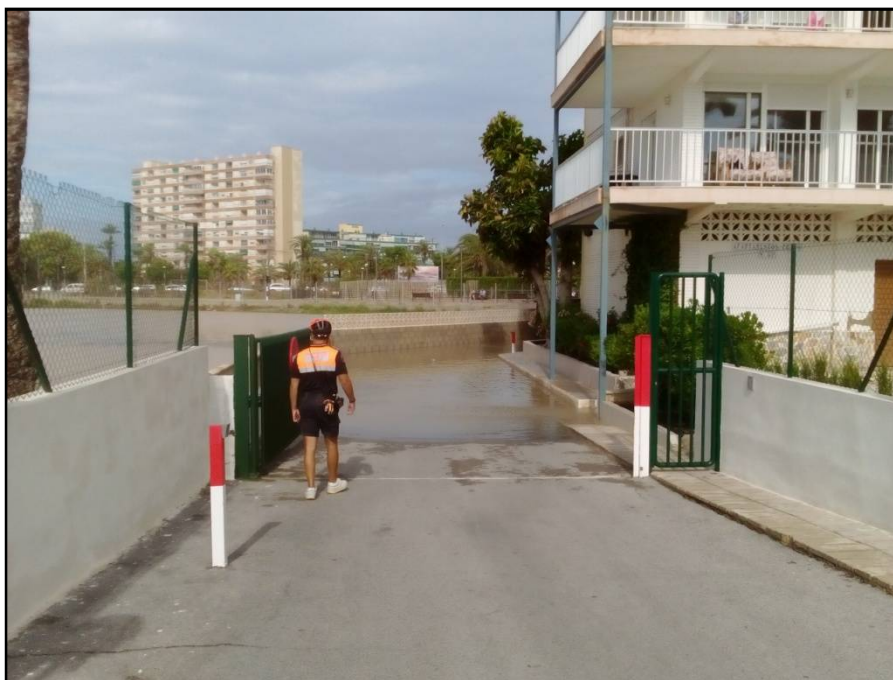


**Figura 22, vehículo atrapado en parcela utilizada como aparcamiento en la mañana del 21 de agosto de 2019.**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 23, parcela de apartamentos inundada en primera línea de playa (av. de Niza nº32), en las proximidades de la parada Costa Blanca del TRAM. 21 de Agosto de 2019.**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 24, parcela de apartamentos inundada en primera línea de playa (av. de Niza nº32), en las proximidades de la parada Costa Blanca del TRAM. 21 de Agosto de 2019.**



Fuente: elaboración propia.

Las fotografías que se han mostrado anteriormente evidencian que, pese a todas las infraestructuras de defensa construidas, continúa vigente una vulnerabilidad por inundación en algunos sectores de la zona de playa de San Juan en el momento que precipiten lluvias de carácter torrencial. Corroboran, por tanto, la información que proporciona el PATRICOVA para esta zona y justifica, más si cabe, el análisis de vulnerabilidad del siguiente apartado para su aplicabilidad en los Planes de Actuación Municipal en caso de periodos tan graves como el ocurrido en 1997. A día de hoy, todavía no se ha alcanzado el máximo acumulado del 30 de septiembre de 1997, pero la precipitación de 21 de agosto de 2019 pone de manifiesto que los efectos de una tromba semejante a la de 1997, sin tener las mismas consecuencias catastróficas dadas las infraestructuras de drenaje actuales, causarían unos efectos para los que cabría estar preparados.



## 5. ANÁLISIS RASGOS VULNERABLES

En el presente apartado se abordan algunos rasgos de vulnerabilidad que pueden ser de interés de cara a la planificación y gestión de las emergencias por inundación en la zona de estudio.

Varios son los factores que en la actualidad contribuyen a la vulnerabilidad de la zona, destacando los procesos de urbanización y modificación de usos en la antigua huerta de Alicante vistos en el apartado anterior. Estos cambios en el territorio han favorecido la progresiva disminución de los umbrales de escorrentía en los 12,5 km<sup>2</sup> de cuenca vertiente a la playa.

Se entiende por umbral de escorrentía a la cantidad de litros por m<sup>2</sup> que deben precipitar en un suelo para que se produzca escorrentía superficial. En definitiva, es el valor que indica la capacidad drenante del suelo. Dado que esta alteración de usos en la antigua huerta de Alicante ha traído consigo la impermeabilización o sellado de buena parte del suelo, existe una baja capacidad de infiltración en el mismo. Ello implica mayor escorrentía superficial o mayores caudales en superficie en caso de precipitaciones intensas de alta concentración horaria.

Por otro lado, la naturaleza marjalenca del entorno urbano de la playa de San Juan implica un difícil drenaje por escorrentía superficial. Si cada vez existen mayores caudales por los bajos valores de umbral de escorrentía del suelo, existe una mayor vulnerabilidad en los puntos bajos del viario, que además coinciden con la zona de descarga de toda la cuenca. Esto ha dado pie a pensar en hasta cuatro niveles de vulnerabilidad en el viario atendiendo a su cota altimétrica. Esta vulnerabilidad viaria puede llegar a condicionar la accesibilidad a las parcelas ubicadas en este entorno, en caso de un periodo de lluvia intensa de concentración horaria, haciéndolas por consiguiente vulnerables. En consecuencia, se ha pensado en siete niveles de vulnerabilidad residencial atendiendo a la accesibilidad de las parcelas.

A parte de la accesibilidad, se estudian otras particularidades, como aquellas parcelas que han quedado por debajo de la línea de rasante del viario por posteriores procesos de urbanización o aquellas que cuentan con edificios con plantas bajo rasante. De la misma manera, también se señalan determinados equipamientos que se consideran sensibles, como hoteles, residencias de tercera edad y equipamientos docentes.

En consecuencia, la información que se pretende ofrecer en este apartado, puede dar pie a la implantación de medidas preventivas y a la planificación de posibles protocolos de actuación, priorizando la atención en aquellas parcelas más vulnerables y equipamientos sensibles.

El conjunto de resultados de este apartado quedan reflejados de manera gráfica en el anexo I, donde se recoge la totalidad de la cartografía generada.

### 5.1. Umbrales de escorrentía

Para llevar a cabo el estudio de los umbrales de escorrentía, se ha procedido a establecer el área que comprende la cuenca vertiente de la playa de San Juan mediante herramienta de SIG a partir de los modelos digitales del terreno disponibles a

través del centro de descargas de información geográfica del Instituto Geográfico Nacional. Dado que la escala de trabajo 1:40.000 es la idónea para permitir una correcta visualización de la cuenca en formato de papel A4, la resolución de los modelos digitales del terreno descargados es de 5 metros. En concreto, ha sido descargado el modelo digital del terreno (MDT) correspondiente a la hoja 872 del Mapa Topográfico Nacional, referenciado con el sistema de coordenadas EPSG: 25830, que implica el trabajo cartográfico con el Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989, utilizado para la elaboración de la cartografía oficial en todo el territorio nacional, en cumplimiento de la Directiva Europea 2007/2/CE por la que se armonizan las proyecciones y los sistema de referencia de coordenadas en la producción cartográfica oficial de todos los Estados Miembros<sup>10</sup>. Tanto la cartografía generada para el proceso de cálculo, como la cartografía que muestra el resultado de umbrales de escorrentía, se muestran en el anexo I (mapas 01.1, 01.2, 01.3a, 01.3b, 01.3, 01.4 y 01.5).

Con la cuenca vertiente de la Playa de San Juan, se dispone de un área de referencia sobre la que trabajar, en primer término, las cuestiones relativas a los umbrales de escorrentía de mencionada cuenca. Con ello se pretende dar un valor inicial de umbral de escorrentía para dejar constancia de las implicaciones que tienen los usos del suelo en dicho valor.

Para el cálculo de umbrales de escorrentía (P0), se ha tenido en cuenta el procedimiento de cálculo y los valores de P0 incluidos en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras, aprobada por Orden Ministerial FOM/298/2016 de 15 de febrero (B.O.E. nº60 de 10 de marzo de 2016).

En consecuencia, ha sido necesario realizar un análisis de los usos del suelo junto con los valores de pendiente y el comportamiento drenante del suelo según su composición litológica.

El análisis de los usos del suelo se ha realizado mediante herramienta SIG con la consulta del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España del año 2014 (SIOSE). Esta información ha sido descargada, al igual que el modelo digital del terreno, a través del Centro de Descargas de información geográfica del Instituto Geográfico Nacional. La geometría e información aportada por esta fuente ha representado la base sobre la cual se ha llevado a cabo una labor de adaptación y actualización de la misma a partir de fotointerpretación mediante ortofotografía del Pla Nacional de Ortofotografía Aérea de 2017 (PNOA) y conocimiento previo de la zona de estudio, para profundizar en detalle a la escala de trabajo. De resultas, a cada polígono representado en el mapa 01.2, le ha sido asignado un código en función del uso que contiene. Estos códigos son los que vienen incluidos en la Norma 5.2-IC y que se detallan en la figura 26.

Como en el caso de algunos usos, la Norma 5.2-IC diferencia entre valores de umbrales de escorrentía en función de pendientes mayores o menores de 3%, ha sido necesario realizar, mediante herramienta SIG y empleando el mismo MDT descargado para la determinación de la cuenca vertiente, un mapa de pendientes por el método de

---

<sup>10</sup> En consecuencia, el mismo sistema de referencia ha sido utilizado para el resto de cartografías generadas.

Travis (1975), método idóneo para el trabajo de cuestiones relacionadas con los riesgos naturales por cuanto muestra valores extremos de pendiente en cada uno de los píxeles del MDT. Dado este paso, se ha reclasificado dicho mapa de pendientes en formato ráster para reflejar los valores correspondientes a pendientes mayores y menores de 3%. El resultado de esta reclasificación ha sido vectorizado para su representación gráfica (mapa 01.4) y el posterior cálculo de umbrales de escorrentía mediante la intersección con la capa de usos del suelo y litología.

Dados estos dos pasos previos, solo basta conocer la información relativa a la composición litológica del suelo, para lo cual, se ha descargado la capa vectorial de la serie temática de litología de la antigua Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte de la Generalitat Valenciana (1991), a través del visor cartográfico del Instituto Cartográfico Valenciano. Puesto que la Norma 5.2-IC establece cuatro grupos de suelo en función de su capacidad filtrante, a cada litología se le ha asignado un valor de grupo de suelo, siendo el grupo A el que mayor capacidad filtrante posee y C el que menos de las litologías identificadas por la fuente citada.

En consecuencia se ha considerado que las litologías identificadas en el mapa 01.3a pertenecen a los siguientes grupos (figura 25) en función de su textura.

**Figura 25: litologías identificadas, grupo y tipo de comportamiento**

Litologías	Grupo de suelo	Comportamiento
Arenas	A	Infiltración rápida, drenaje perfecto
Arenas y limos	B	Infiltración moderada, drenaje bueno-moderado
Calcáreas y calcarenitas	C	Infiltración lenta, drenaje imperfecto
Calcarenitas y margas	C	Infiltración lenta, drenaje imperfecto
Calcarenitas y margas	C	Infiltración lenta, drenaje imperfecto
Cantos, gravas y arcillas	B	Infiltración moderada, drenaje bueno-moderado
Cantos, gravas, arenas y arcillas	B	Infiltración moderada, drenaje bueno-moderado
Conglomerados	C	Infiltración lenta, drenaje imperfecto

Fuente: serie temática antigua COPUT (1991), elaboración propia.

Una vez se cuenta con las correspondientes capas vectoriales mencionadas (usos de suelo, pendientes y litología), se ha procedido a la intersección de todas ellas para elaborar el mapa resultante de umbrales de escorrentía. Como resultado de la intersección, se ha obtenido una capa vectorial con los diferentes polígonos intersectados, teniendo cada uno información en sus atributos referente al uso del suelo, la pendiente (mayor o menor de 3%) y grupo de suelo en función del comportamiento de su litología.

Finalmente, una vez introducidos los valores iniciales del umbral de escorrentía en función de los criterios de la Norma 5.2-IC (figura 26) se ha procedido al cálculo del valor inicial del umbral de escorrentía, conforme a lo mostrado en la figura 27, donde se cuantifica la superficie que representa cada valor de umbral de escorrentía para, finalmente, sumarlos todos y obtener el valor inicial del umbral de escorrentía de toda la cuenca vertiente.

**Figura 26: valores iniciales de umbral de escorrentía introducidos ( $P_0$ ).**

Código	Uso de suelo	Pendiente	P <sub>0</sub> (l/m <sup>2</sup> ) por grupo de suelo			
			A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo	-	1	1	1	1
11210	Estructura urbana abierta <sup>11</sup>	-	24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas	-	24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales	-	6	4	3	3
12120	Grandes superficies de equipamientos y servicios	-	6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	-	1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados	-	1	1	1	1
13300	Zonas de construcción <sup>12</sup>	-	24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas	-	53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas	-	79	32	18	13
14210	Campos de golf	-	73	32	18	13
21100	Tierras abandonadas	>3%	16	10	7	5
		<3%	20	14	11	8
23100	Pastos en tierras abandonadas	>3%	24	14	8	6
		<3%	58	25	12	7
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	>3%	26	15	9	6
		<3%	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadio con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	>3%	37	20	12	9
		<3%	47	25	16	13
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares	-	90	47	31	23
32100	Pastizales naturales	>3%	53	23	14	9
		<3%	80	35	17	10
33110	Playas y dunas	-	152	152	152	152
51120	Embalses <sup>13</sup>	-	0	0	0	0
52300	Mares y océanos	-	0	0	0	0

Fuente: Norma 5.2-IC de drenaje superficial de carreteras.

<sup>11</sup> Se ha considerado este uso por la tipología de muchas zonas urbanas de manzana abierta con urbanización ajardinada, como es el caso de playa de San Juan (ver mapa 01.1 en el anexo I).

<sup>12</sup> Este uso se ha aplicado también a solares en zona urbana.

<sup>13</sup> Uso utilizado para balsas de riego.

**Figura 27: cálculo del valor inicial del umbral de escorrentía de la cuenca vertiente de la playa de San Juan.**

Umbral de escorrentía (l/m <sup>2</sup> )	(A) area (m <sup>2</sup> )	(B) área de cuenca en tanto por 1	Casilla A * Casilla B
1	3,510,257.20	0.28	0.28
3	73,405.67	0.01	0.02
4	609,937.32	0.05	0.19
8	1,752,797.49	0.14	1.12
10	229,354.15	0.02	0.18
12	19,802.93	0.00	0.02
14	3,238,626.33	0.26	3.61
15	154,949.26	0.01	0.19
17	5,794.99	0.00	0.01
18	21,607.49	0.00	0.03
19	346,269.68	0.03	0.52
20	172,700.52	0.01	0.28
23	322,671.00	0.03	0.59
24	116,343.32	0.01	0.22
25	1,284,297.62	0.10	2.56
31	5,666.90	0.00	0.01
32	496,739.59	0.04	1.27
47	9,094.42	0.00	0.03
152	188,344.27	0.01	2.28
			$P_0 = 13.41 \text{ l/m}^2$

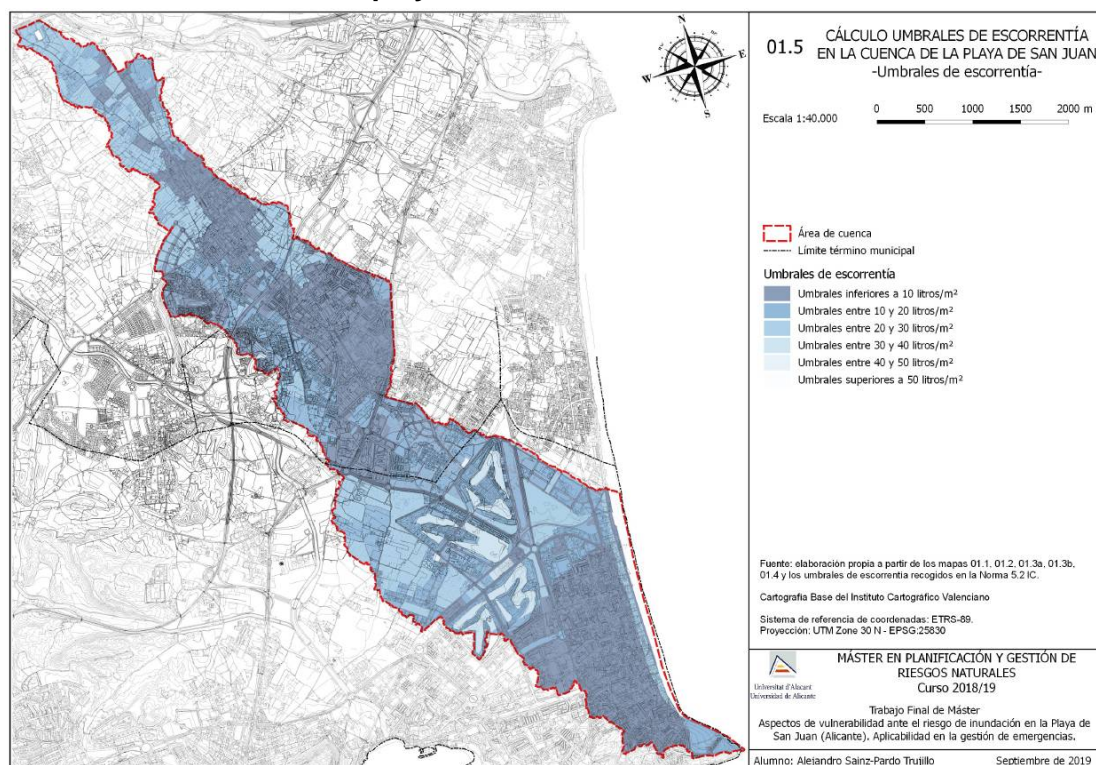
Fuente: elaboración propia.

Como resultado del cálculo se obtiene que, de manera global, el valor de  $P_0$  es de 13,41. Por tanto, sería necesaria una precipitación mínima de 13,41 l/m<sup>2</sup> de manera generalizada en toda la cuenca para que se produjera escorrentía superficial.

El resultado muestra un valor global de la cuenca, pero se hace necesario observar el mapa final de umbrales de escorrentía (ver mapas 01.5 y 02.2 en el anexo I) para comprobar que donde se concentran los valores mínimos son en las zonas urbanizadas, y en particular, en los viarios, donde tan solo se requiere una precipitación de 1 litro por m<sup>2</sup> para que se produzca escorrentía superficial. Queda reflejado, por tanto, cómo los bajos valores de umbral de escorrentía son un factor de vulnerabilidad, consecuencia directa de los cambios y transformaciones producidos por los procesos de urbanización en la antigua huerta de Alicante. Así mismo, se viene a representar que los viarios actuarían como verdaderos ejes canalizadores de la escorrentía hasta las cotas más bajas, en el supuesto de que se viera sobrepasada la capacidad de los sistemas de alcantarillado.

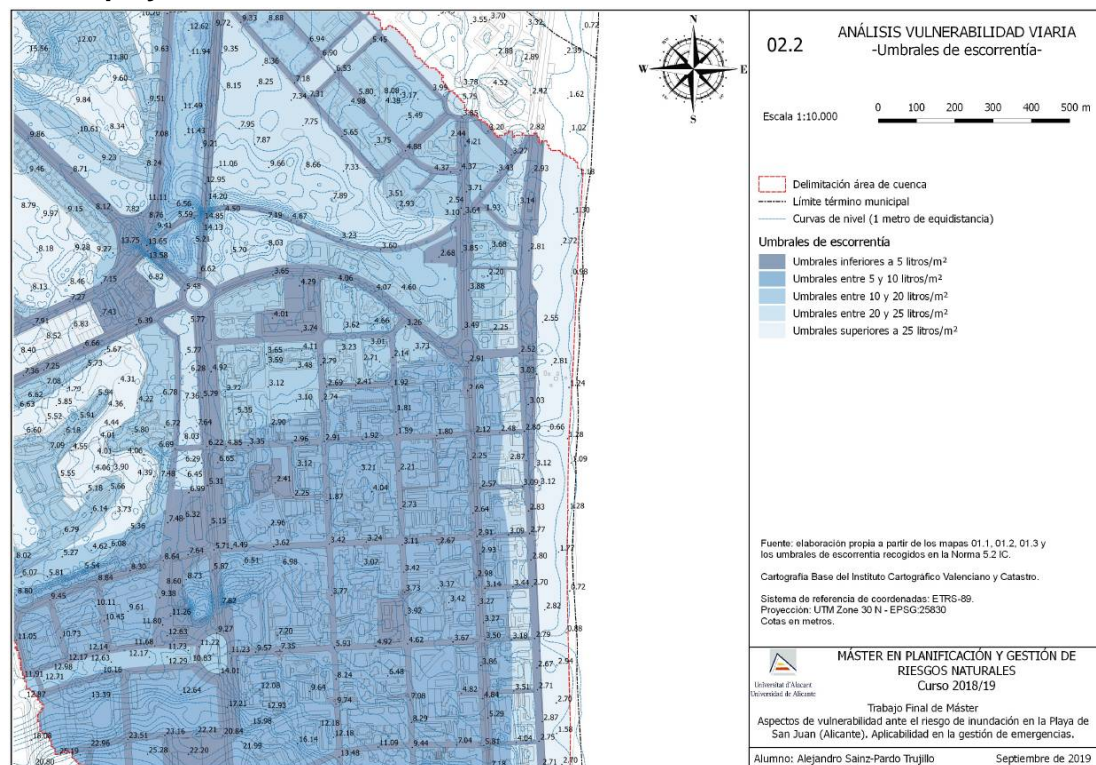


**Figura 28, mapa 01.5 del anexo I que muestra los umbrales de escorrentía de toda la cuenca vertiente de playa de San Juan**



Fuente: elaboración propia (ver mapa 01.4 en anexo I).

**Figura 29, mapa 02.2 del anexo I que muestra los umbrales de escorrentía en la zona de playa de San Juan**



Fuente: elaboración propia (ver mapa 02.2 en anexo I).

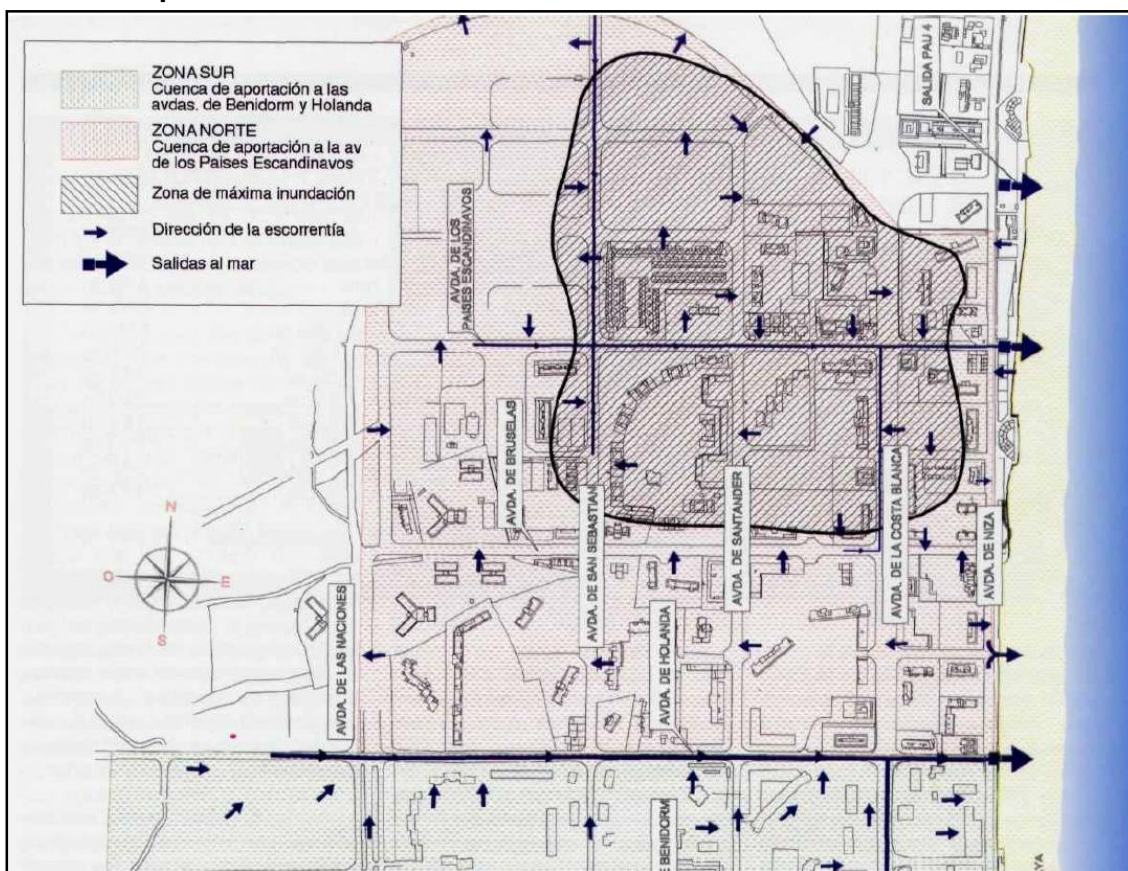
## 5.2. Vulnerabilidad viaria

De por sí, ya se ha observado que el elemento viario se comporta como un factor vulnerable al tener unos bajos valores de umbral de escorrentía. Sin tener en cuenta las infraestructuras de drenaje existentes -red de saneamiento y colectores de pluviales-, el pavimento tiene una capacidad drenante prácticamente nula, lo que lleva a pensar que la red viaria funcionaría como medio conductor de los flujos de escorrentía hacia las cotas más bajas, como se muestra en el mapa 02.2 del anexo I.

Así mismo, esta circunstancia también lleva a pensar que el agua tiende a acumularse en las cotas más bajas de la red viaria. Por tanto, es obvio advertir que, dentro de la vulnerabilidad inicial del viario, existen varios niveles dados por la cota altimétrica del mismo y su dificultad de drenaje por escorrentía superficial hacia el mar. En este último extremo cabe de nuevo recordar la naturaleza marjalenca sobre la que se sitúa la urbanización de la playa de San Juan.

Para tratar de analizar los distintos niveles de vulnerabilidad del viario, se ha hecho necesario trabajar un mapa altimétrico de la zona que se presume más vulnerable, al coincidir con las zonas que se vieron más afectadas en las inundaciones de 30 de septiembre de 1997, y que inspiraron la realización de obras de emergencia consistentes en la construcción de colectores de evacuación de pluviales, enmarcados en el Plan Anti-inundaciones de Alicante.

**Figura 30, zona de máxima inundación considerada para la ejecución de los colectores pluviales tras las inundaciones de 1997.**



Fuente: Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte (1999).



En consecuencia, se ha aumentado la escala de trabajo para focalizar la atención en la zona urbana de playa de San Juan que, por observación de mapa topográfico y trabajo de campo, se conoce que es altimétricamente más baja y, por tanto, más vulnerable de cara al riesgo de inundación. Teniendo en cuenta el bajo umbral de escorrentía de toda la cuenca trabajado en el subapartado anterior, es teóricamente de esperar que el agua tienda a acumularse en esta zona en mayor volumen.

Como se ha mencionado, ha sido elaborado un mapa de altimetría de la zona (mapa 02.1 del anexo I). Pese a tener un MDT con el que se ha calculado el área de cuenca, se ha realizado una interpolación inversa a la distancia de todos los puntos altimétricos de la cartografía base oficial de referencia del Instituto Geográfico Valenciano. El ráster resultante de esta interpolación proporciona una información espacial continua y más detallada sobre los valores de altimetría de la zona con el que se han representado las curvas de nivel con una equidistancia métrica detallada. Seguidamente, se ha llevado a cabo una reclasificación de valores del ráster para representar por colores los intervalos de altura que se muestran en el mapa 02.1 del anexo I, para identificar de manera más clara los puntos bajos o depresiones del terreno sobre el que se asienta la zona urbana de la Playa de San Juan. La capa vectorial resultante de esta reclasificación es la que ha sido utilizada para determinar los niveles de vulnerabilidad del viario. Para ello, se han incorporado e intersectado con estos valores altimétricos, aquellos polígonos de la capa de usos del suelo que hacen referencia a viarios (representados en el mapa 01.2 del anexo I). De esta manera se han generado cuatro niveles de vulnerabilidad en función de los intervalos de cota topográfica a la que intersecta el viario (figura 31).

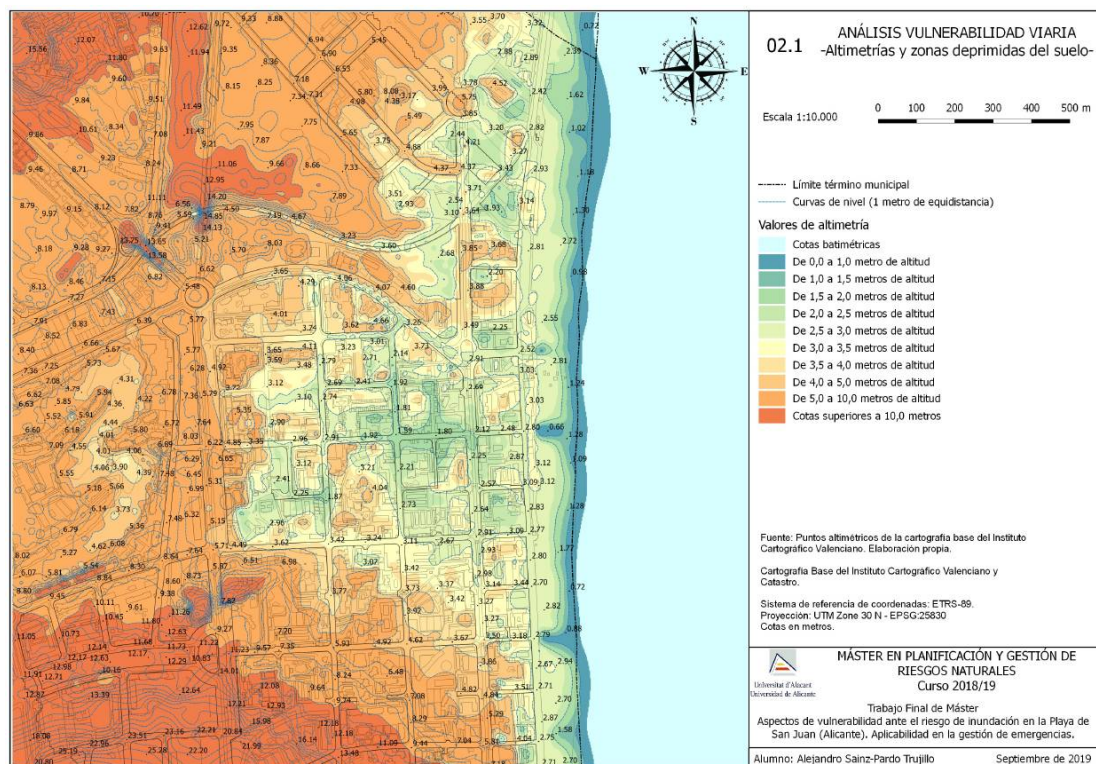
**Figura 31: Intervalos altimétricos a partir de los cuales se han definido los cuatro niveles de vulnerabilidad viaria.**

Intervalos altimétricos	Tipo de vulnerabilidad	Descripción
Cotas inferiores a 2,5 metros	Vulnerabilidad muy alta	Puntos bajos del viario con difícil drenaje por escorrentía superficial (endorreísmos). Muy alta posibilidad de acumulación de agua pese a existir infraestructuras de drenaje.
Cotas comprendidas entre los 2,5 y 3,5 metros de altura	Vulnerabilidad alta	Puntos bajos del viario con posibilidad de drenaje por escorrentía superficial. Alta posibilidad de acumulación de agua.
Cotas comprendidas entre los 3,5 y 5,0 metros de altura	Vulnerabilidad media	Escorrentía superficial con posibles acumulaciones de agua.
Cotas superiores a 5,0 metros	Vulnerabilidad baja	Se entiende que existiría una escorrentía superficial que solo daría problemas de acumulación de agua de manera puntual.

Elaboración propia.

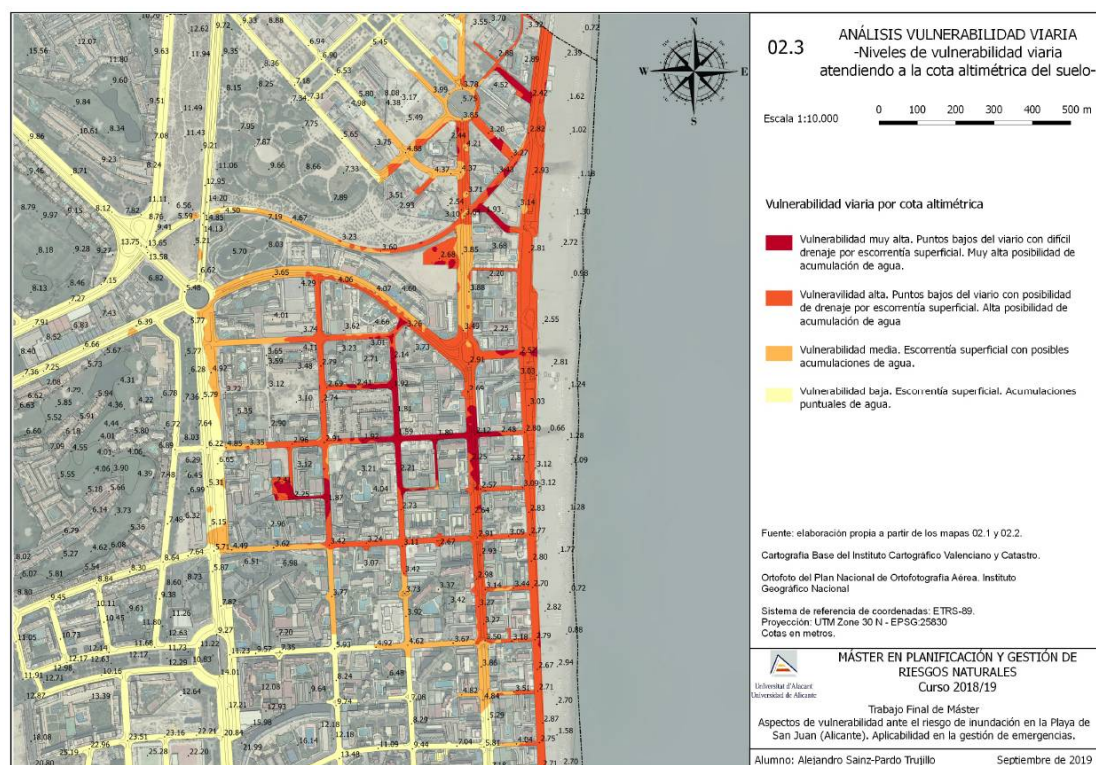


Figura 32, mapa 02.1 del anexo I que representa altimetrías y depresiones del suelo.



Elaboración propia (ver mapa 02.1 en anexo I).

Figura 33, mapa 02.3 del anexo I que representa la vulnerabilidad viaria por cota topográfica ante el riesgo de inundación.



Elaboración propia (ver mapa 02.3 en anexo I).

Como resultado, en el mapa 02.3 del anexo I, se han grafiado distintos niveles de vulnerabilidad atendiendo a la cota topográfica del viario según el procedimiento explicado anteriormente. La identificación de algunas zonas de endorreísmo, sumado al bajo umbral de escorrentía -de la cuenca, en general, y del viario en particular- hacen que se hayan establecido hasta cuatro niveles de vulnerabilidad en el viario, por cuanto se encuentra en la zona de descarga de toda la cuenca vertiente con un difícil drenaje por escorrentía superficial y con unos niveles de caudal que se presumen altos en caso de un evento de precipitación intensa de alta concentración horaria como el que tuvo lugar el 30 de septiembre de 1997 o, más cercanos a fechas recientes, el de marzo de 2017, pese a la existencia de infraestructuras de drenaje y sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) como el parque inundable de la Marjal. A esta premisa contribuye la visita de campo realizada el 20 de abril de 2019, coincidiendo con el temporal de lluvias que tuvo lugar esos días, asociado a la formación de una situación de gota fría. Se pudo observar que se produjeron acumulaciones de agua del orden de los 15-20 centímetros de calado en algunos puntos del viario, que coinciden con los grafiados en el mapa 02.3 con vulnerabilidad muy alta o alta (figuras 34 y 35).

Así mismo, en trabajo de campo se han apreciado otras evidencias de esta vulnerabilidad viaria al observar algunos desperfectos que se presumen causados por el discurrir del agua. Es el caso del ejemplo que se muestra en la figura 36, donde las acumulaciones de agua en el viario tuvieron posiblemente que ver en los desperfectos que se observan en el vallado de un solar próximo a la zona del PAU-5. Semejantes extremos se han comprobado en campo también con el episodio de gota fría de 21 de agosto de 2019. A este respecto son ilustrativas las fotografías que se han mostrado en el subapartado 4.3 (figuras 18 a 24).

**Figura 34, fotografía de la confluencia de la avenida Costa Blanca con Países Escandinavos el 20 de abril de 2019. Acumulación de agua de entre 15-20 cm.**



Fuente: elaboración propia.

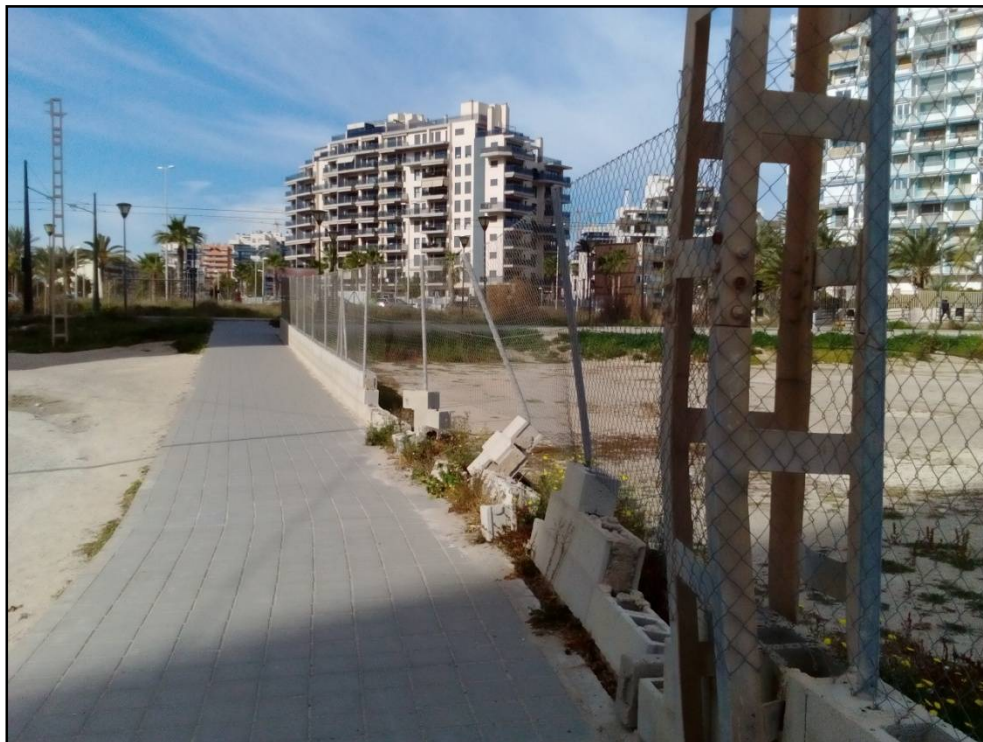


**Figura 35, fotografía de la plaza de La Coruña el 20 de abril de 2019. Acumulación de agua de entre 15-20 cm**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 36, fotografía tomada el 19 de enero de 2019 de los desperfectos asociados al discurrir del agua en el vallado de un solar del entorno del PAU 5**



Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Vulnerabilidad residencial

La vulnerabilidad viaria definida en el subapartado anterior da que pensar en otro tipo de vulnerabilidades, pues estas calles y avenidas dan acceso a viviendas, aparcamientos, comercios, servicios y equipamientos. En definitiva, es una red viaria que da acceso a parcelas donde se concentran bienes inmuebles y actividades económicas varias sobre las que se estructura la economía turística y de servicios de la zona.

Especial tratamiento debe tener, por tanto, la accesibilidad de las viviendas ubicadas en estos viarios. Por ejemplo, una vivienda cuyo acceso se sitúa en un viario con vulnerabilidad muy alta, puede tener mayores complicaciones a la hora de abordar cuestiones de asistencia y/o evacuación en caso de emergencias por inundación. Tiene, por tanto, una vulnerabilidad igual a la del viario que le da acceso de cara a planificar los medios para atender las necesidades de la población residente en los diferentes estados de emergencia por inundación que se contemplen en la zona.

En las inundaciones de 30 de septiembre de 1997 ya quedó patente esta cuestión al tener que atender las necesidades básicas de una población que tuvo que convivir durante varios días con viarios anegados y con cortes de suministro eléctrico y de agua potable. Como se observa en la figura 37, en los días posteriores al 30 de septiembre, equipos de Bomberos, Cruz Roja y voluntarios de Protección Civil estuvieron repartiendo víveres y medicinas a la población residente ante una red viaria impracticable y con cortes de suministro eléctrico y de agua potable. Este extremo ha sido confirmado por miembros del Dpto. Técnico de Protección Civil y Gestión de Emergencias del Ayuntamiento de Alicante que en su día participaron en los operativos.

**Figura 37, fotografía de equipos de emergencia atendiendo a la población residente en playa de San Juan en los días posteriores al 30 de septiembre de 1997.**



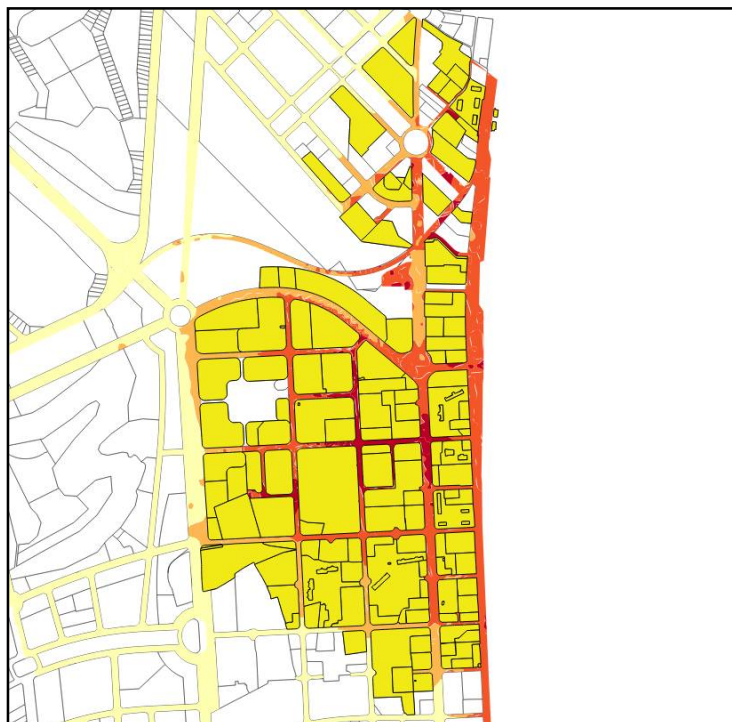
Fuente: Diario Información.



Por lo expuesto, se ha pensado que la mejor manera de abordar el estudio de la vulnerabilidad residencial es identificando los accesos a las parcelas catastrales edificadas adyacentes a viarios con vulnerabilidad media, alta y muy alta definidos en el subapartado anterior y reflejados en el mapa 02.3 del anexo I.

De este modo, el primer paso ha sido identificar las parcelas catastrales a partir de la descarga del parcelario catastral de urbana en formato vectorial para su tratamiento mediante herramienta SIG. De esta forma, como se muestra en la figura 38, han sido seleccionadas las parcelas a analizar, en cuyos atributos viene dado la referencia catastral, superficie y otra información accesorio de cara a este análisis.

**Figura 38, parcelas catastrales seleccionadas para el estudio de la vulnerabilidad residencial**



Elaboración propia

Conocidas estas parcelas, se ha ido realizando un trabajo de campo para generar una capa vectorial en la que se reflejen los accesos a las parcelas que tienen un uso residencial.

Se han llegado a identificar tres tipologías de acceso: accesos rodados, accesos peatonales y acceso mixto -accesos con tránsito de vehículos y personas simultáneamente-. No obstante, esta clasificación por tipología de acceso es meramente informativa –aunque es útil para la planificación de emergencias- y no se ha tenido en cuenta para definir la vulnerabilidad de la parcela.

Identificados los accesos, se han podido definir siete niveles de vulnerabilidad residencial en función de la ubicación y número de accesos de cada una de las parcelas con uso residencial; siguiendo, en definitiva, los criterios que se señalan en la figura 39.

**Figura 39: definición de los distintos niveles de vulnerabilidad residencial**

Vulnerabilidad	Descripción
Muy Alta	Parcelas que incluyen uso residencial, con uno o varios accesos ubicados en un viario de vulnerabilidad muy alta
Alta - Muy Alta	Parcelas que incluyen uso residencial, con varios accesos ubicados tanto en viarios con vulnerabilidad alta como en viarios con vulnerabilidad muy alta
Alta	Parcelas que incluyen uso residencial, con uno o varios accesos ubicados en un viario de vulnerabilidad alta
Media - Alta	Parcelas que incluyen uso residencial, con varios accesos ubicados tanto en viarios con vulnerabilidad media como en viarios con vulnerabilidad alta
Media	Parcelas que incluyen uso residencial, con uno o varios accesos ubicados en un viario de vulnerabilidad media
Baja - Media	Parcelas que incluyen uso residencial, con varios accesos ubicados tanto en viarios con vulnerabilidad baja como en viarios con vulnerabilidad media
Baja	Parcelas que incluyen uso residencial, con uno o varios accesos ubicados en un viario de vulnerabilidad baja

Elaboración propia.

El análisis de la vulnerabilidad quedaría incompleto si no se conoce el número de viviendas que se adscribe a cada vulnerabilidad. Ha sido necesario, por tanto, generar la base de datos que se incluye en el anexo II para conocer, entre otros datos, el número de viviendas existente en cada una de las parcelas catastrales analizadas.

Los resultados de este subapartado, referido a la vulnerabilidad residencial, son los reflejados gráficamente en los mapas 03.2a y 03.2b del anexo I. De esta cartografía se concluyen los datos que se muestran en la figura 40, que muestra el número de viviendas adscrita a cada nivel de vulnerabilidad. Tanto en el cómputo, como reflejado gráficamente, se ha incluido la vulnerabilidad de los equipamientos hoteleros existentes en la zona, al entender que los usuarios hospedados en el momento de una posible emergencia deben tener también una atención equiparable a la población residente en las viviendas.

**Figura 40, número de viviendas por nivel de vulnerabilidad**

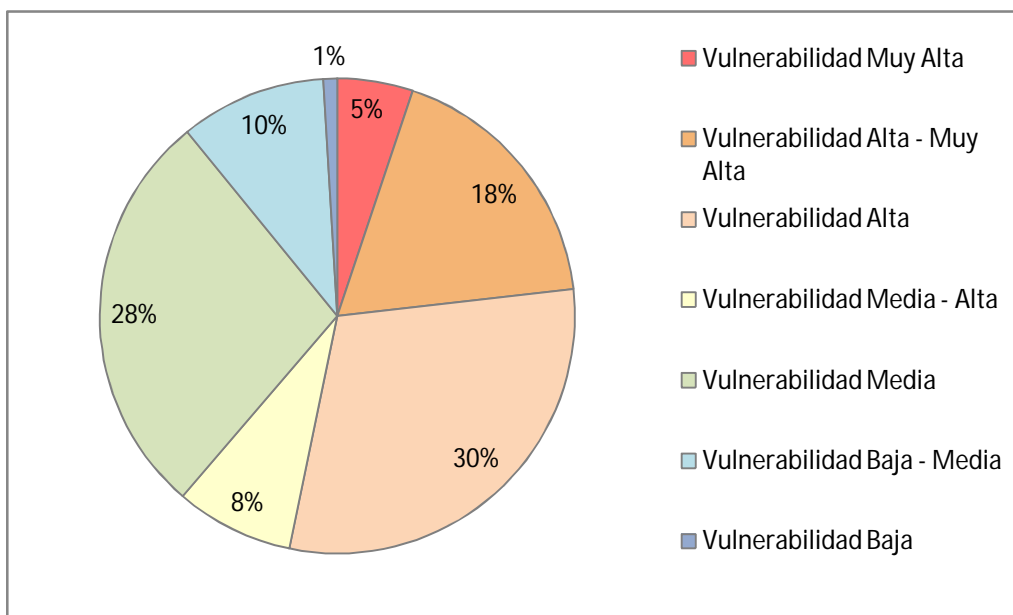
Vulnerabilidad Muy Alta	444 viviendas y un hotel
Vulnerabilidad Alta - Muy Alta	1.549 viviendas
Vulnerabilidad Alta	2.581 viviendas y un hotel
Vulnerabilidad Media - Alta	692 viviendas
Vulnerabilidad Media	2.390 viviendas
Vulnerabilidad Baja - Media	854 viviendas
Vulnerabilidad Baja	81 viviendas

Elaboración propia.

Observando la figura 41 se entiende que, de las 8.591 viviendas computadas dentro de las parcelas consideradas, la mitad de ellas -el 53%- están ubicadas en parcelas cuya vulnerabilidad es alta, alta-muy alta o muy alta. A esto hay que añadir la

existencia de dos hoteles: uno ubicado en una parcela con vulnerabilidad muy alta y otro ubicado en una parcela con vulnerabilidad alta.

**Figura 41, gráfico que muestra la proporción de viviendas según nivel de vulnerabilidad**



Elaboración propia.

Como se ha mencionado anteriormente, en el anexo I se incluye los mapas 03.2a y 03.2b que muestran los aspectos que se han ido mencionando. Se señalan las parcelas residenciales según la vulnerabilidad detectada con el número de viviendas que contiene, así como la ubicación y tipo de accesos a las mismas y el grado de vulnerabilidad viaria. Se trata, por tanto, de unos mapas que pueden llegar a tener una aplicabilidad de cara a las actuaciones que se planifiquen para una posible emergencia por inundación en la zona de estudio.

#### 5.4. Otros aspectos de vulnerabilidad

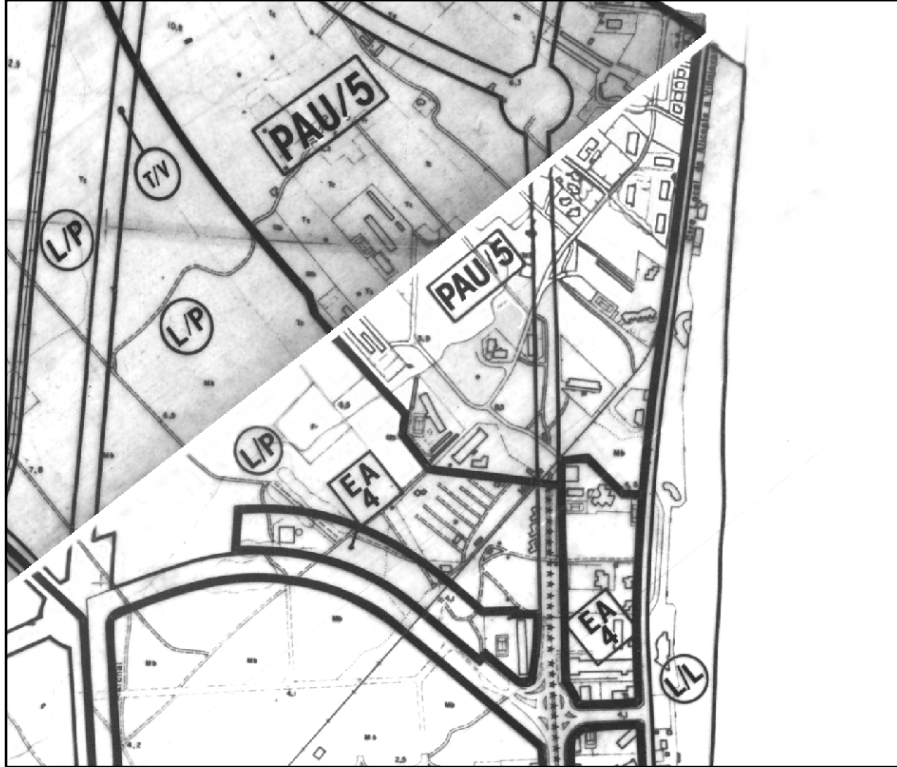
A la vulnerabilidad dada en función de los accesos, ya tratada en el subapartado anterior, se suman otros aspectos vulnerables que son de destacar, como son la presencia de edificios que cuentan con plantas bajo rasante. Es decir, la presencia de sótanos o semisótanos que, si bien no tienen una función residencial, puede ser importante conocer su ubicación de cara a posibles labores de achique en caso de inundación.

Para tal fin, en la base de datos que se incluye en el anexo II, se ha incluido un campo en el que se especifica si cada una de la parcela tiene plantas bajo rasante, información que ha sido obtenida consultando el catastro de urbana de Alicante. De este modo, en el mapa 03.3 del anexo I, se muestran señaladas todas aquellas parcelas catastrales que incluyen edificios con una o varias plantas bajo rasante.

De la misma manera, durante el desarrollo del análisis de los aspectos vulnerables anteriores, se ha detectado un factor de vulnerabilidad que no debe pasar desapercibido. Se trata de algunas parcelas edificadas antes del desarrollo urbanístico

del PAU-5 del Plan General de Ordenación Urbana de Alicante (en adelante PGOU), cuya ubicación se muestra en la figura 42, en el extremo norte del área de estudio.

**Figura 42, plano de clasificación del Plan General de 1987, vigente en la actualidad, que muestra el sector del PAU-5 desarrollado en la década de los 2000.**



Fuente: Ayuntamiento de Alicante.

Como se advierte en la cartografía del PGOU, en la figura 42, la existencia de algunos edificios de apartamentos es anterior al desarrollo del PAU-5 al que se hace referencia. Esto implica que, antes de las obras de urbanización, existían caminos de acceso a estas edificaciones, construidos en algunos casos en fechas tan tempranas como los años sesenta del siglo XX, de manera aislada y sin una urbanización previa.

De esta manera, a la hora de desarrollar urbanísticamente el entorno, se optó por terraplenar<sup>14</sup> la explanación de los viarios, de tal manera que, en la actualidad, estos viarios tienen una cota superior a la de las parcelas edificadas previamente. Implica, por tanto, que el viario está sobrelevado con respecto a la rasante natural del suelo.

Se desconoce el motivo por el cual fueron urbanizados los viales de esta manera, pero se puede presumir que, atendiendo a la baja cota altimétrica del suelo y su baja pendiente, se quisiera minimizar de esta manera, los problemas de inundabilidad en la zona. También cabe la posibilidad de que, por motivos técnicos -como un elevado nivel freático, la baja cota altimétrica o la baja pendiente del suelo-, se aconsejara la

<sup>14</sup> Según la RAE, la acción de terraplenar es llenar de tierra un vacío o acumular tierra para levantar un terraplén. En obra civil, por tanto, se denomina terraplén a aquel movimiento de tierras que ha consistido en el relleno de material para alcanzar la cota deseada en una obra lineal, como por ejemplo, en un viario.



sobrelevación del viario de cara a excavar en el mismo las conducciones de saneamiento, pluviales y otros servicios urbanos del sector.

Por tanto, algunas de estas parcelas, edificadas previas al desarrollo urbanístico del sector, se presentan hoy vulnerables por ubicarse altimétricamente por debajo del nuevo viario. En consecuencia, tienen problemas de drenaje por escorrentía superficial y serían susceptibles de verse inundadas ante un episodio de lluvia intensa de alta concentración horaria. En las figuras 43 y 44 se muestran algunos ejemplos llamativos.

**Figura 43, parcela situada por debajo del viario. C/ Periodista Tirso Marín, nº5.**



Elaboración propia.

**Figura 44, parcela situada por debajo del viario. Av. Costa Blanca, nº153.**



Elaboración propia.

La identificación de las parcelas vulnerables por esta particularidad han sido reflejadas en el mapa 03.4 del anexo I.

## 6. RESULTADOS Y PROPUESTAS

Los resultados de este trabajo quedan mostrados de manera gráfica en el anexo I. Se presentan estructurados en cuatro grandes grupos de mapas que a continuación se mencionan:

- 01, cálculo y de umbrales de escorrentía en la cuenca de vertiente de la Playa de San Juan.
- 02, análisis de la vulnerabilidad viaria.
- 03, análisis de la vulnerabilidad residencial.
- 04, síntesis de los aspectos vulnerables.

01) En el primer grupo se muestra cómo la playa de San Juan es receptora de una amplia cuenca vertiente de 12,5 km<sup>2</sup>. Comprende, por tanto, una importante extensión de la antigua Huerta de Alicante, espacio que ha tenido una patente transformación conforme a lo trabajado en el subapartado 4.1. En buena parte de su extensión se trata de una zona de llanura con suave pendiente hacia el mar, por lo que no hay cauces importantes definidos de avenamiento. Esto lleva a pensar en una escorrentía superficial difusa en toda la cuenca, que encuentra su zona de descarga en una amplia área endorréica de antigua marjal, dada la existencia de un antiguo cordón dunar litoral. Con el cálculo de los valores iniciales de umbral de escorrentía, se ha pretendido evidenciar cómo las transformaciones territoriales son un factor de vulnerabilidad, por cuanto han propiciado una importante impermeabilización de suelo y, por ende, mayores caudales de escorrentía superficial. Observando las transformaciones territoriales a partir de ortofotografía aérea histórica<sup>15</sup>, y comparándolo con el mapa de usos del suelo elaborado, se puede constatar cómo dicho valor ha podido ir disminuyendo progresivamente hasta el valor global de toda la cuenca de 13,41 l/m<sup>2</sup> calculado. El mapa de umbrales de escorrentía, además, muestra cómo son las zonas urbanizadas las que contienen los valores más bajos de umbrales de escorrentía. Esto viene a concluir que las transformaciones territoriales, de la cuenca en general y de la zona de playa de San Juan en particular, deben de ser tratadas como un factor de vulnerabilidad. Por esta razón, en la actualidad existen mayores caudales de escorrentía superficial –existe poca infiltración del agua por la impermeabilización del suelo- que tienden a canalizarse por los viarios hasta las zonas más bajas de la cuenca, el área coincidente con la zona urbana de la Playa de San Juan.

02) En el segundo grupo se muestra cómo los problemas de endorreísmo de la zona, coincidente con el área de descarga de la cuenca mostrada, es uno de los factores que enuncian la vulnerabilidad del viario. En estas circunstancias, se han identificado los distintos niveles de vulnerabilidad del viario en la zona urbana de la playa de San Juan, aquella que se vio más afectada por las inundaciones de 30 de septiembre de 1997. Teniendo en cuenta el mínimo valor de umbral de escorrentía del viario<sup>16</sup> y los problemas de endorreísmo de la zona -al estar ocupando un área marjalena- se ha

<sup>15</sup> A modo de ilustración puede bastar la consulta del anexo III en el que se muestra una serie de ortofotografía histórica de la playa de San Juan.

<sup>16</sup> Tan solo se precisa 1 l/m<sup>2</sup> de precipitación para que se produzca escorrentía.

pensado en hasta cuatro niveles de vulnerabilidad<sup>17</sup> atendiendo a las cotas topográficas. De esta manera, el agua de escorrentía tiende a concentrarse en las cotas más bajas del viario, suponiendo un problema en caso de verse sobrepasada la capacidad de las infraestructuras de drenaje. El mapa 02.3 puede representar una primera información útil de cara a abordar un posible escenario de emergencia dado, ya que deja ver las posibles dificultades que puede presentar el viario de cara a abordar las actuaciones de atención y socorro a la población.

03) Pensando en este último extremo, en el de la atención y socorro a la población en caso de emergencia por inundación, en el tercer grupo de mapas se pretende dar a conocer la vulnerabilidad residencial en función de la accesibilidad a las diferentes parcelas y otros factores. De esta manera, conociendo los accesos de cada una de las parcelas residenciales, se puede pensar en la vulnerabilidad que le aporta el viario a estas. Es decir, si a una parcela residencial le da acceso un viario con vulnerabilidad muy alta, la parcela tendrá una vulnerabilidad muy alta por su accesibilidad. En consecuencia, las viviendas que contiene tendrán ese mismo nivel de vulnerabilidad. Han sido definidos hasta siete niveles de vulnerabilidad residencial<sup>18</sup> atendiendo a la accesibilidad de la parcela, concluyéndose que el 53% de las viviendas estarían ubicadas en parcelas con unos niveles de vulnerabilidad entre muy alta y alta por la ubicación de sus accesos. Este grupo de mapas puede desempeñar otro papel importante de cara a la planificación de las emergencias: no solo se conoce la vulnerabilidad de las parcelas por su accesibilidad viaria, si no que se conoce el número de viviendas que contienen y otros factores importantes como las parcelas que cuentan con edificios con plantas bajo rasantes o parcelas residenciales que se encuentran por debajo de la rasante del viario y pueden tener problemas para un drenaje fluido en caso de lluvia torrencial. Se incluye también la ubicación de una serie de equipamientos sensibles, tales como hoteles, centros docentes y residencias de tercera edad. Este grupo de mapas se completa con la base de datos parcelaria incluida en el anexo II, que incluye toda la información contemplada en estos mapas.

04) Para una visión en conjunto, se ha realizado un mapa de síntesis de todos los aspectos vulnerables reflejados en los mapas incluidos en los grupos 02 y 03. La información que se ha generado como resultado de este trabajo, puede constituir una información importante para la priorización de intervenciones y previsión de medios técnicos, materiales y humanos de cara a planificar una posible situación de emergencia por inundación. Por tanto, se ha tenido en mente desde el principio que la información producida tenga una aplicabilidad.

## 6.1. Verificación de los resultados

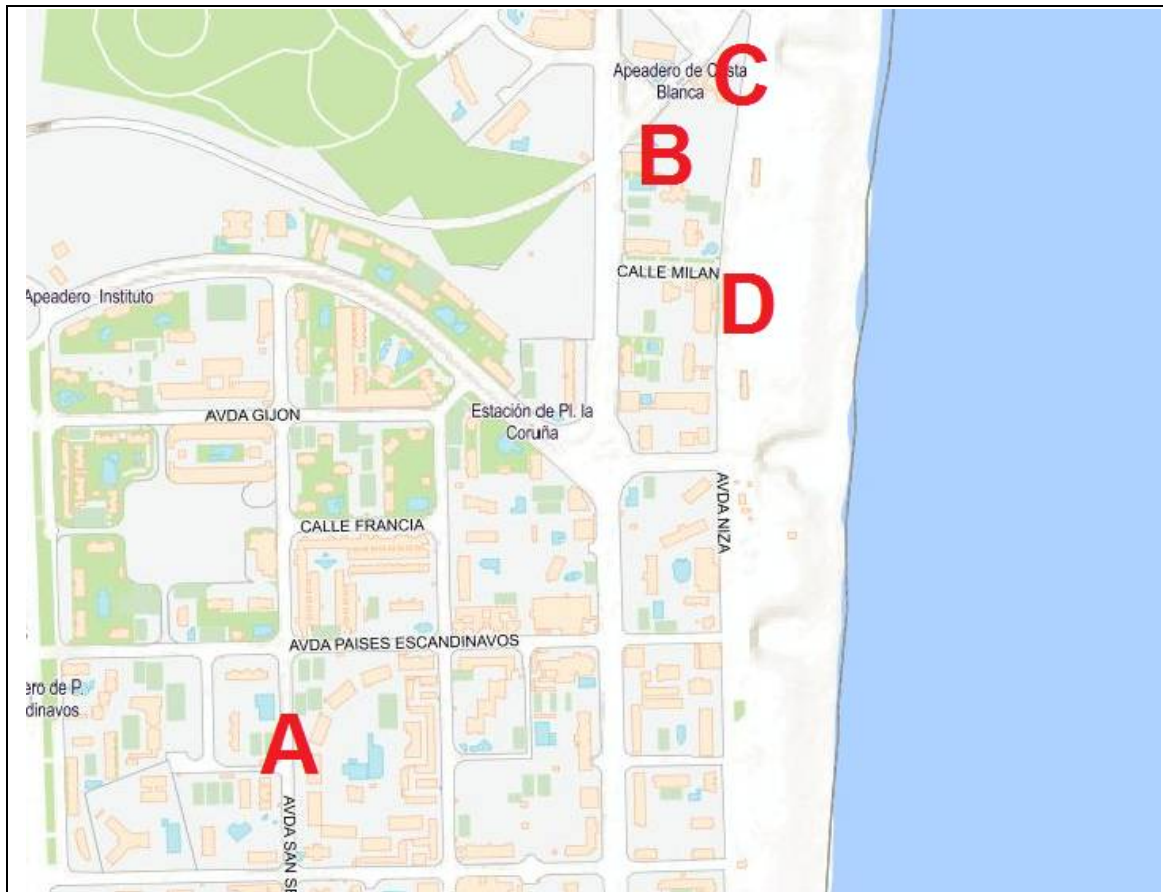
Algunos de los aspectos vulnerables han podido ser comprobados en algunas zonas gracias a las últimas lluvias torrenciales del pasado mes de agosto. Como se ha mencionado en el subapartado 4.3, según el Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante, el 21 de agosto se llegó a registrar una precipitación acumulada de más de 100 l/m<sup>2</sup> en el sector del cabo de la Huerta, playa de San Juan y Albufereta. Esta precipitación tuvo lugar en menos de ocho horas, por lo que la

<sup>17</sup> Definidos en el subapartado 5.2, figura 31.

<sup>18</sup> Definidos en el subapartado 5.3, figura 39.

intensidad de la lluvia tuvo una alta concentración horaria. Este episodio tuvo como consecuencia el anegamiento de algunos puntos que han servido para verificar en parte los resultados de este trabajo. A continuación se muestran los ejemplos que se citan en la figura 45, que en adelante serán denominados puntos de verificación A, B, C y D.

**Figura 45, ubicación de los puntos de verificación.**



A) – Sector central de playa de San Juan (C/ San Sebastián).

B) – Inundación en viario y solar comprendidos entre la Av. de Niza y el tendido ferroviario del TRAM.

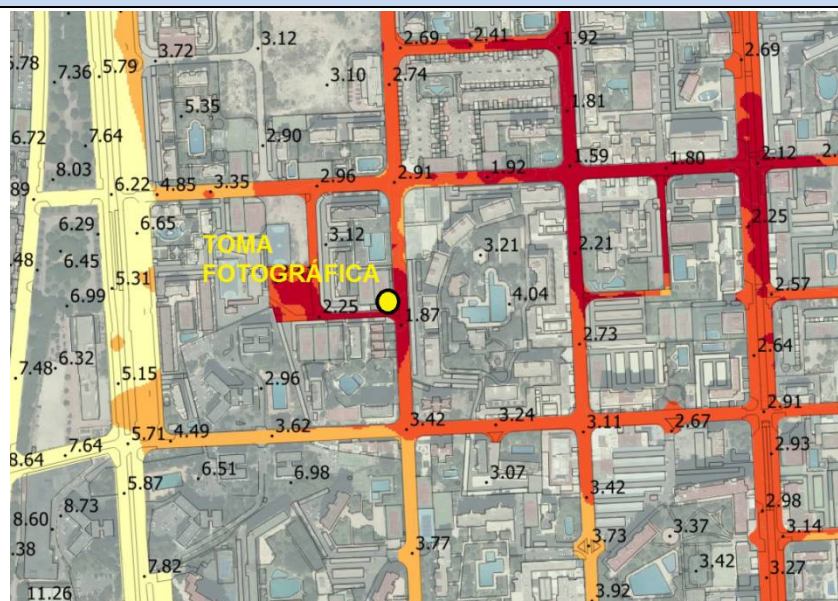
C) - Anegamiento de parcelas residenciales (Parcela de apartamentos situada en Av. de Niza nº 32).

D) – Encharcamiento de algunos puntos próximos al paseo litoral de la playa (Av. de Niza).

Fuente: base cartográfica visor Cartociudad (IGN). Elaboración propia.



### PUNTO DE VERIFICACIÓN A (C/ San Sebastián)



- Vulnerabilidad muy alta. Puntos bajos del viario con difícil drenaje por escorrentía superficial. Muy alta posibilidad de acumulación de agua.
- Vulnerabilidad alta. Puntos bajos del viario con posibilidad de drenaje por escorrentía superficial. Alta posibilidad de acumulación de agua
- Vulnerabilidad media. Escorrentía superficial con posibles acumulaciones de agua.






Fuente fotografía: Sergio Martínez, a través del Laboratorio de Climatología de la Universidad de Alicante. 4:30 horas del 21 de agosto de 2019.

A través de la fotografía, donde se muestra acumulación de agua (aprox. 0,75 m. de calado), se verifica cómo este tramo de la calle San Sebastián posee una vulnerabilidad muy alta atendiendo a lo marcado en el mapa 02.3. La fotografía es tomada a las 4:30 de la madrugada, pero según el testimonio del autor, a las 9:30 el viario estaba abierto al tráfico. Se pone de manifiesto que el agua tardó poco tiempo en quedar drenada gracias a las infraestructuras anti-inundaciones.

### PUNTO DE VERIFICACIÓN B (Viario y solar situado entre Av. de Niza y tendido ferroviario del TRAM)



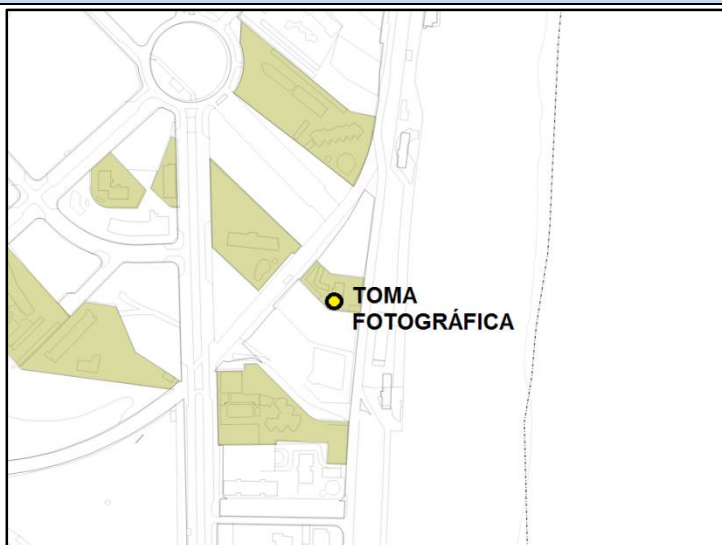
-  Vulnerabilidad muy alta. Puntos bajos del viario con difícil drenaje por escorrentía superficial. Muy alta posibilidad de acumulación de agua.
-  Vulnerabilidad alta. Puntos bajos del viario con posibilidad de drenaje por escorrentía superficial. Alta posibilidad de acumulación de agua
-  Vulnerabilidad media. Escorrentía superficial con posibles acumulaciones de agua.



Fuente fotografía: elaboración propia. 10:25 horas del 21 de agosto de 2019.

A través de la fotografía, donde se muestra acumulación de agua (aprox. 0,50 m. de calado), se verifica cómo esta calle posee una vulnerabilidad muy alta atendiendo a lo marcado en el mapa 02.3. Tanto el viario como el solar contiguo (utilizado como aparcamiento en horario diurno) quedaron anegados durante dos días al quedar altimétricamente por debajo de la Av. de Niza y no contar con infraestructuras de captación de aguas para su drenaje. Tuvieron que realizarse labores de achique.

**PUNTO DE VERIFICACIÓN B (parcela residencial de apartamentos en Av. de Niza, nº 32)**



Parcelas residenciales que quedan deprimidas con respecto al viario y poseen difícil drenaje por escorrentía superficial






Fuente fotografía: elaboración propia. 10:30 horas del 21 de agosto de 2019.

A través de la fotografía, donde se muestra acumulación de agua (aprox. 0,30 m. de calado), se verifica cómo esta parcela residencial se inundó al quedar deprimida respecto al viario atendiendo a lo marcado en el mapa 03.4. La parcela residencial es contigua al solar señalado en el punto de verificación B, por lo que se trata de una zona con un drenaje deficitario. Tuvieron que realizarse labores de achique en los días posteriores.



#### PUNTO DE VERIFICACIÓN D (proximidades del paseo litoral, Av. de Niza)



-  Vulnerabilidad muy alta. Puntos bajos del viario con difícil drenaje por escorrentía superficial. Muy alta posibilidad de acumulación de agua.
-  Vulnerabilidad alta. Puntos bajos del viario con posibilidad de drenaje por escorrentía superficial. Alta posibilidad de acumulación de agua
-  Vulnerabilidad media. Escorrentía superficial con posibles acumulaciones de agua.



Fuente fotografía: elaboración propia. 10:20 horas del 21 de agosto de 2019.

A través de la fotografía, donde se muestra encharcamiento de agua (aprox. 0,15 m. de calado), se verifica cómo este aparcamiento próximo al paseo litoral cuenta con una vulnerabilidad alta atendiendo a lo marcado en el mapa 02.3. El calado no es importante, pero evidencia que la avenida de Niza es el viario más bajo al que van a parar todas las escorrentías, como muestran también algunos desperfectos que se produjeron en los accesos a la playa (ver figura 14 en el subapartado 4.2). La zona recuperó la normalidad a lo largo de esa misma mañana, pero tuvieron que llevarse a cabo al día siguiente labores de reparación en algunos accesos de la playa, al verse afectados por la salida del agua.

## 6.2. Propuestas

A tenor de los resultados y su comprobación en campo, se recogen algunas propuestas que pueden ser interesantes a la hora de abordar los aspectos de vulnerabilidad que se han trabajado. Las propuestas que se incluyen están estructuradas en tres grupos: las propuestas que actúan sobre la prevención, las que inciden sobre la actuación en caso de emergencia y las que trabajan sobre la mitigación de la vulnerabilidad a través de la ordenación territorial.

### 6.2.1. Propuesta de actuación sobre la prevención

Las actuaciones preventivas deberían pasar en primer lugar por conocer cuál es la percepción de la población ante el riesgo de inundación de la zona. La población debería de conocer en todo momento los rasgos de riesgo del espacio que habita como primer paso para abordar unas medidas de prevención efectivas.

En este sentido se propone como primera medida un completo estudio de percepción del riesgo que quizá podría ser un futuro trabajo de investigación que complementara los resultados del presente trabajo. Según las Estadística del Padrón Continuo del Instituto Nacional de Estadística, existe una población empadronada en la zona considerada de playa de San Juan<sup>19</sup> de 8.229 habitantes a 1 de enero de 2018. No obstante, esta cantidad puede verse duplicada en los meses estivales. He aquí un nuevo rasgo de vulnerabilidad: la población flotante. Sin embargo ¿Qué mayor vulnerabilidad existe que la propia población que habita la zona de manera permanente no conozca el riesgo ni cómo actuar en el momento que se materializa una emergencia por inundación? En consecuencia, un estudio de percepción del riesgo podría facilitar el diseño de campañas y medidas de información a la población para mitigar su vulnerabilidad por posible desconocimiento del riesgo.

### 6.2.2. Propuestas para la actuación en caso de emergencia por inundación

Observando la veracidad de los resultados en los cuatro puntos de verificación considerados, se puede concluir que existen puntos críticos a considerar que merecen estar reflejados en los protocolos de actuación municipal como zonas de atención prioritaria en caso de lluvias de carácter torrencial

Se ha podido comprobar que el sector central de playa de San Juan, el que contiene mayor densidad de población y concentración de servicios de la zona, ha sido dotado en las dos últimas décadas de infraestructuras de drenaje de alta capacidad a raíz de las graves inundaciones sufridas en la ciudad el 30 de septiembre de 1997, a lo que se suma la defensa que proporciona el parque inundable de La Marjal puesto en funcionamiento hace un lustro. En caso de una lluvia torrencial, como la ocurrida en agosto del presente año, se ha comprobado que estas infraestructuras funcionaron en el sentido de que el viario quedó anegado pero en cuestión de horas recuperó una relativa normalidad para el tránsito de vehículos y personas. No obstante, se inundaron bajos comerciales y plantas sótano.

---

<sup>19</sup> Se han tomado las secciones censales coincidentes con la zona trabajada. En concreto, las secciones censales 0301404022, 0301404028, 0301404030, 0301404030 y 0301404038.

No se puede descartar que estas infraestructuras de defensa se vean sobrepasadas si ocurre algún episodio en el que se registren unas precipitaciones de mayor intensidad y/o de mayores valores de precipitación acumulada que superen su capacidad –de hecho, si se llegaron a inundar algunos puntos del viario, fue porque estas infraestructuras podrían haber llegado al límite de su capacidad para semejante intensidad de precipitación-. Este último extremo tendría como principal consecuencia la persistencia de la inundación por más tiempo.

Por el contrario, se ha comprobado que existe un sector deprimido colindante al reciente desarrollo del PAU-5, entre la Av. de Niza y la Av. Costa Blanca, que cuenta con una mayor dificultad a la hora de drenar las escorrentías superficiales. Además, este sector cuenta con parcelas que quedan por debajo de la red viaria, lo que añade mayor vulnerabilidad.

En consecuencia de lo expresado, se proponen las áreas de atención prioritaria que se muestran en la figura 46.

**Figura 46, áreas de atención prioritaria en caso de lluvias intensas.**



Fuente: elaboración propia a partir de los resultados de este trabajo.



El objetivo de establecer estas áreas de atención prioritaria es mantener en ellas una especial observancia de las circunstancias para, en un primer momento, intentar devolver en la medida de lo posible la operatividad del viario. Si ello no fuese posible en las primeras horas, tener previstos los medios necesarios para la atención a la población, cuya primera medida a tomar sería su confinamiento en las viviendas o en zonas seguras de las mismas. En el mismo sentido, tener contemplados el confinamiento y la atención en los equipamientos sensibles –en este sentido, se debería comprobar que tienen incorporadas medidas a tal efecto en sus respectivos planes de autoprotección-.

### 6.2.3. Propuestas en el ámbito de la ordenación territorial para mitigación de la vulnerabilidad

Las transformaciones territoriales tratadas en el apartado 4 representan el cambio en el modelo socio-económico y el estilo de vida que ha producido la pérdida de la cultura del territorio y sus dinámicas socio-naturales (Morote, 2017 p.212). De ahí que, las medidas que se deban implementar dentro de la ordenación territorial para abordar la vulnerabilidad del espacio, deben tener un carácter integral, abarcando varios puntos de acción a la escala del área metropolitana de Alicante<sup>20</sup>.

La línea principal de acción sería la de aprovechar al máximo las aguas de escorrentía superficial que, bien por incapacidad de las redes de drenaje o bien por la imposibilidad técnica de establecer medidas estructurales de defensa, no pueden ser captadas y discurren hasta los puntos más bajos de la cuenca. En definitiva, se propone liberar de caudal en la medida de lo posible los puntos más críticos –las cotas más bajas- con medidas que vayan encaminadas al aprovechamiento de esas escorrentías.

Una de las medidas que han resultado exitosas en este sentido, ha sido la puesta en funcionamiento del Parque de La Marjal. Según explica Morote (2017), el parque inundable de La Marjal no solo representa una solución de defensa frente a inundaciones y aprovechamiento hídrico, sino que también es un buen instrumento didáctico para la comprensión e interpretación de los riesgos de inundación en entornos urbanos (Morote, 2017).

Siguiendo esta idea, se podrían buscar espacios en los que poder crear más infraestructuras de este tipo, también conocidas como sistemas de drenaje urbano sostenible. Representaría una medida complementaria a las medidas estructurales con las que tradicionalmente se ha combatido el riesgo de inundación.

En este sentido, se propone la incorporación de una pequeña zona verde inundable en el solar próximo al PAU-5 que se ha ilustrado en el subapartado anterior (ver punto de verificación B). La acumulación de escorrentía y su drenaje deficitario harían aconsejable revisar la ordenación urbana pormenorizada para evitar usos que se vean comprometidos –como el uso de aparcamiento que se le da al solar en la actualidad-. Por tanto, la solución pasaría por establecer una zona verde que sea inundable y que

---

<sup>20</sup> Cabe recordar que la cuenca vertiente afecta el término de tres municipios: Alicante, San Juan de Alicante y Muchamiel.

el agua que se almacenara pudiera ser aprovechable como ocurre con el parque de La Marjal. Implicaría también la protección de las parcelas colindantes.

**Figura 47, fotografías del solar propuesto como zona verde inundable**



Fuente: elaboración propia.

Más allá de estas medidas, desde la ordenación territorial y el desarrollo local también se puede actuar para recuperar aquellas técnicas tradicionales que hicieron de este espacio un lugar resiliente al riesgo de inundación. Es decir, dotar de mayor protagonismo al cultivo de secano que tradicionalmente ha sabido retener el agua de escorrentía para su aprovechamiento. Una de las medidas sería, por tanto, crear escuelas-talleres que inculcaran a las nuevas generaciones el valor etnográfico de la agricultura y rescatar del abandono los pocos lugares que hoy quedan de la antigua Huerta de Alicante. Con esta medida se podría mitigar en cierto modo la vulnerabilidad, ya que se podría retener parte de las escorrentías superficiales en el campo para el aprovechamiento agrario.

## 7. BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS DOCUMENTALES

ARAGONÉS, E; LÓPEZ SALA, J. *Las torres de L'Horta d'Alacant: Un patrimonio singular*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2017. 159 p.

CAVANILLES, A. J. *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, poblaciones y frutos del Reyno de Valencia*. En Madrid: Imprenta Real, vol.2, 1797. 267 p.

CONSELLERÍA DE OBRAS PÚBLICAS, URBANISMO Y TRANSPORTE. *Evacuación de agua de lluvia en la playa de San Juan* [folleto]. Valencia: Consellería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte, 1999. 6 p. Disponible en: <http://www.begv.gva.es/arena/folletos/OP/1999/1999OP23.pdf>

CONSELLERÍA DE VIVIENDA, OBRAS PÚBLICAS Y VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO; GENERALITAT VALENCIANA. Decreto 201/2015, de 29 de octubre, del Consell, por el que se aprueba el Plan de acción territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 3 de noviembre de 2015, num. 7649, p. 28490-28507

GALLEGOS REINA, A. *Caracterización y análisis de los riesgos naturales en el planeamiento urbanístico del litoral mediterráneo español*. Málaga: Universidad de Málaga, 2018. 140 p.

GIMÉNEZ FONT, P. "El paisaje de la Edad Moderna y Contemporánea". En: ARAGONÉS, E; LÓPEZ SALA, J. *Las torres de L'Horta d'Alacant: Un patrimonio singular*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2017, p. 38-44

LOPEZ TRIGAL, L. *Diccionario de Geografía aplicada y profesional: terminología de análisis, planificación y gestión del territorio*. León, Universidad de León, 2015. 677 p.

MAZÓN MARTÍNEZ, T. *La urbanización de la Playa de San Juan: un espacio turístico residencial*. Alicante: Instituto de Estudios Juan Gil-Albert, Diputación Provincial de Alicante, 1987. 147 p.

MINISTERIO DE FOMENTO. Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 – IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. *Boletín Oficial del Estado*, 10 de marzo de 2016, num. 60, p. 18882-19023.

MOROTE SEGUIDO, A. F. "El parque inundable La Marjal de Alicante (España) como propuesta didáctica para la interpretación de los espacios de riesgo de inundación". *Didáctica Geográfica*. 2017, nº18, p. 211-230.

OFICINA DE NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES. *Marco de Acción para la aplicación de la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD)*. Suiza: Organización de las Naciones Unidas, 2001. 16 p.



OLCINA CANTOS, J; RICO AMORÓS, A.M. “Estudios sobre lluvias torrenciales e inundaciones en la provincia de Alicante (1982-1999)”. *Serie Geográfica*. 2000, nº 9, p. 71-92.

OLCINA CANTOS, J; PÉREZ GARCÍA-TORRES, A.P; POVEDA MARTÍNEZ, R.M. “La prensa como fuente para el estudio de los episodios de inundación”. En: GIL OLCINA, A; OLCINA CANTOS, J.; RICO AMORÓS, A.M. *Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2004, p. 37-84.

OLCINA CANTOS, J. “Riesgo de inundaciones en la ciudad y término de Alicante”. En: GIL OLCINA, A; OLCINA CANTOS, J.; RICO AMORÓS, A.M. *Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2004, p. 435-480.

OLCINA CANTOS, J. *¿Riesgos Naturales? I; sequías e inundaciones*. Barcelona: Davinci, 2006. 220 p.

OLCINA CANTOS, J. *Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en España: (La consideración del peligro de inundaciones en los procesos de planificación territorial)*. Murcia: Instituto Euromediterráneo del Agua, 2007. 381 p.

OLIVA CAÑIZARES, A. “Guardiola Picó: el origen del Plan Anti Inundaciones de la ciudad de Alicante”. *GeoGraphos*. 2019, vol. 16, nº 116, p. 119-148.

PÉREZ MORALES, A; NAVARRO HERVÁS, F; ÁLVAREZ ROGEL, Y. “Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad social en poblaciones afectadas por el peligro de inundación: el caso de Águilas (Murcia, sureste ibérico)”. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. 2016, vol. 62, nº1, p. 133-159.

PERLES ROSELLÓ, M.J; PARDO GARCÍA, S; MÉRIDA RODRÍGUEZ, M; OLCINA CANTOS, J. “Metodología para la predicción de puntos de riesgos múltiples en infraestructuras viarias tras episodios torrenciales (road-risk)”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. 2019, nº80, p. 1-40.

ROMERO DÍAZ, A; CABALLERO PEDRAZA, A; PÉREZ MORALES, A. “Expansión urbana y turismo en la comarca del Campo de Cartagena-Mar Menor (Murcia): Impacto en el sellado del Suelo”. *Cuadernos de Turismo*. 2017, nº39, p. 521-546.

SAINZ-PARDO TRUJILLO, A. *Características urbana, demográfica y funcional de un barrio periférico de la zona norte de Alicante: el caso de Virgen del Remedio*. Trabajo fin de grado, Universidad de Alicante, 2017. 57 p.

## **-Recursos electrónicos**

*Centro de Descargas*. Centro Nacional de Información Geográfica. Instituto Geográfico Nacional, 2019. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

*Colecciones fotográficas del Archivo Municipal*. Archivo Municipal. Ayuntamiento de Alicante, 2019. Disponible en: [http://w2.alicante.es/archivo/fondos\\_graficos/home.php](http://w2.alicante.es/archivo/fondos_graficos/home.php)

*Estadística del Padrón Contínuo*. Instituto nacional de Estadística, 2019. Disponible en: [http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736177012&menu=ultiDatos&idp=1254734710990](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177012&menu=ultiDatos&idp=1254734710990)

*Fototeca Digital IGN*. Centro Nacional de Información Geográfica. Instituto Geográfico Nacional, 2019. Disponible en: <https://fototeca.cnig.es/>

*Sede Electrónica del Catastro*. Ministerio de Hacienda, 2019. Disponible en: <https://www.sedecatastro.gob.es/>

*Visor Cartociudad*. Instituto Geográfico Nacional, 2019. Disponible en: <http://www.cartociudad.es/visor/>

*Visor de cartografía ICV*. Instituto Cartográfico Valenciano, 2019. Disponible en: <https://visor.gva.es/visor/>

## **-Software libre para procesamiento de datos GIS y producción cartográfica**

Quantum GIS, v. 2.18. Disponible en: <https://qgis.org/en/site/>

Saga GIS, v. 2.3.2. Disponible en: <http://www.saga-gis.org/en/index.html>

## ANEXOS

- Anexo I. Cartografía de resultados generada.
- Anexo II. Base de datos parcelaria.
- Anexo III. Ortofotografías históricas.
- Anexo IV. Reportaje fotográfico del Diario Información. Inundación de Playa de San Juan de 30 de septiembre de 1997.

## ANEXO I

### CARTOGRAFÍA DE RESULTADOS GENERADA



## ÍNDICE DE MAPAS

### **01. CÁLCULO DE UMBRALES DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DE LA PLAYA DE SAN JUAN**

01.1 Situación y delimitación de la cuenca vertiente

01.2 Usos actuales del suelo

01.3a Litología del suelo

01.3b Comportamiento drenante del suelo

01.4 Pendientes

01.5 Umbrales de escorrentía

### **02. ANÁLISIS VULNERABILIDAD VIARIA**

02.1 Altimetrías y zonas deprimidas del suelo

02.2 Umbrales de escorrentía

02.3 Niveles de vulnerabilidad viaria atendiendo a la cota altimétrica del suelo

### **03. ANÁLISIS VULNERABILIDAD RESIDENCIAL**

03.1 Usos del suelo y equipamientos sensibles

03.2a Vulnerabilidad de las parcelas residenciales en función de su accesibilidad (hoja A)

03.2b Vulnerabilidad de las parcelas residenciales en función de su accesibilidad (hoja B)

03.3 Parcelas residenciales que contienen edificios con plantas bajo rasante

03.4 Parcelas residenciales deprimidas con respecto al viario

### **04. SÍNTESIS DE LOS ASPECTOS VULNERABLES**

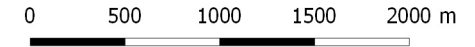




## 01.1 CÁLCULO UMBRALES DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DE LA PLAYA DE SAN JUAN


### -Situación y delimitación de la cuenca vertiente-

Escala 1:40.000



Situación de la cuenca (sin escala). Fuente: Instituto Geográfico Nacional.



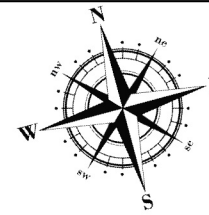
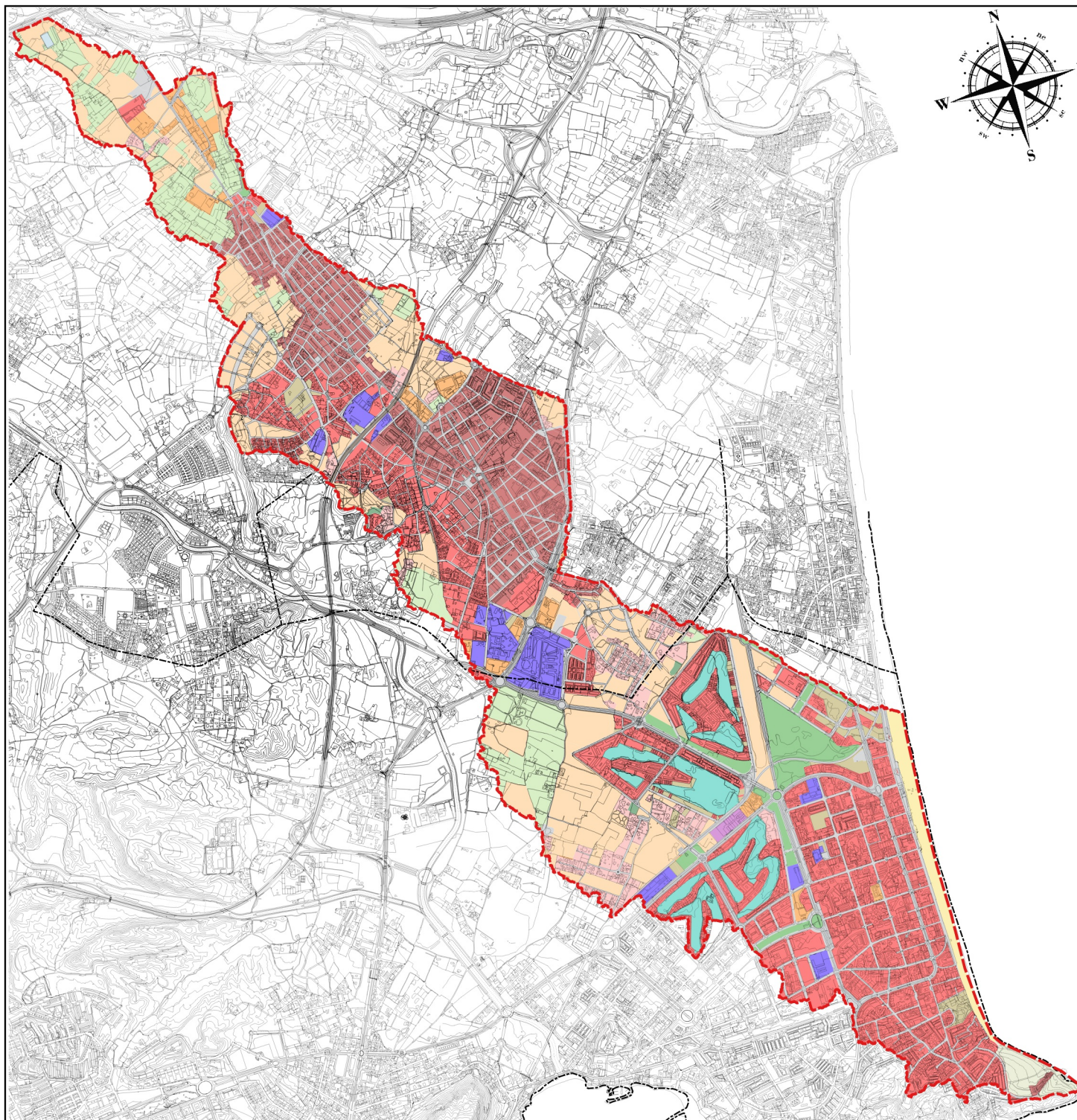
 Área de cuenca. Superficie: 12,5 km<sup>2</sup>

Fuente: Modelo Digital del Terreno, resolución 5 metros. Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia.

Ortofotografía base del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (2017). Instituto Geográfico Nacional

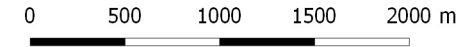
Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830





## 01.2 CÁLCULO UMBRALES DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DE LA PLAYA DE SAN JUAN -Usos actuales del suelo-

Escala 1:40.000



----- Límite término municipal

Área de cuenca

Usos de suelo (incluye códigos de usos de la Norma 5.2 IC)

- Tejido urbano continuo (11100)
- Estructura urbana abierta (11210)
- Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas (11220)
- Zonas industriales y comerciales (12100)
- Grandes superficies de equipamientos y servicios (12120)
- Instalaciones deportivas y recreativas (14200)
- Autopistas, autovías y terrenos asociados (12210)
- Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados (12200)
- Zonas verdes urbanas (14100)
- Campos de golf (14210)
- Zonas de construcción o solares (13300)
- Zona arbolada (31210)
- Cultivos de secano con espacios de vegetación natural (24310)
- Cultivos de regadío con espacios de vegetación natural (24320)
- Balsas de riego (51120)
- Pastos en tierras abandonadas (23100)
- Tierras abandonadas (21100)
- Pastizales naturales (32100)
- Playas y dunas (33110)
- Mares y océanos (52300)

Fuente: Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) y Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



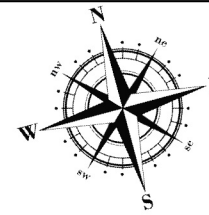
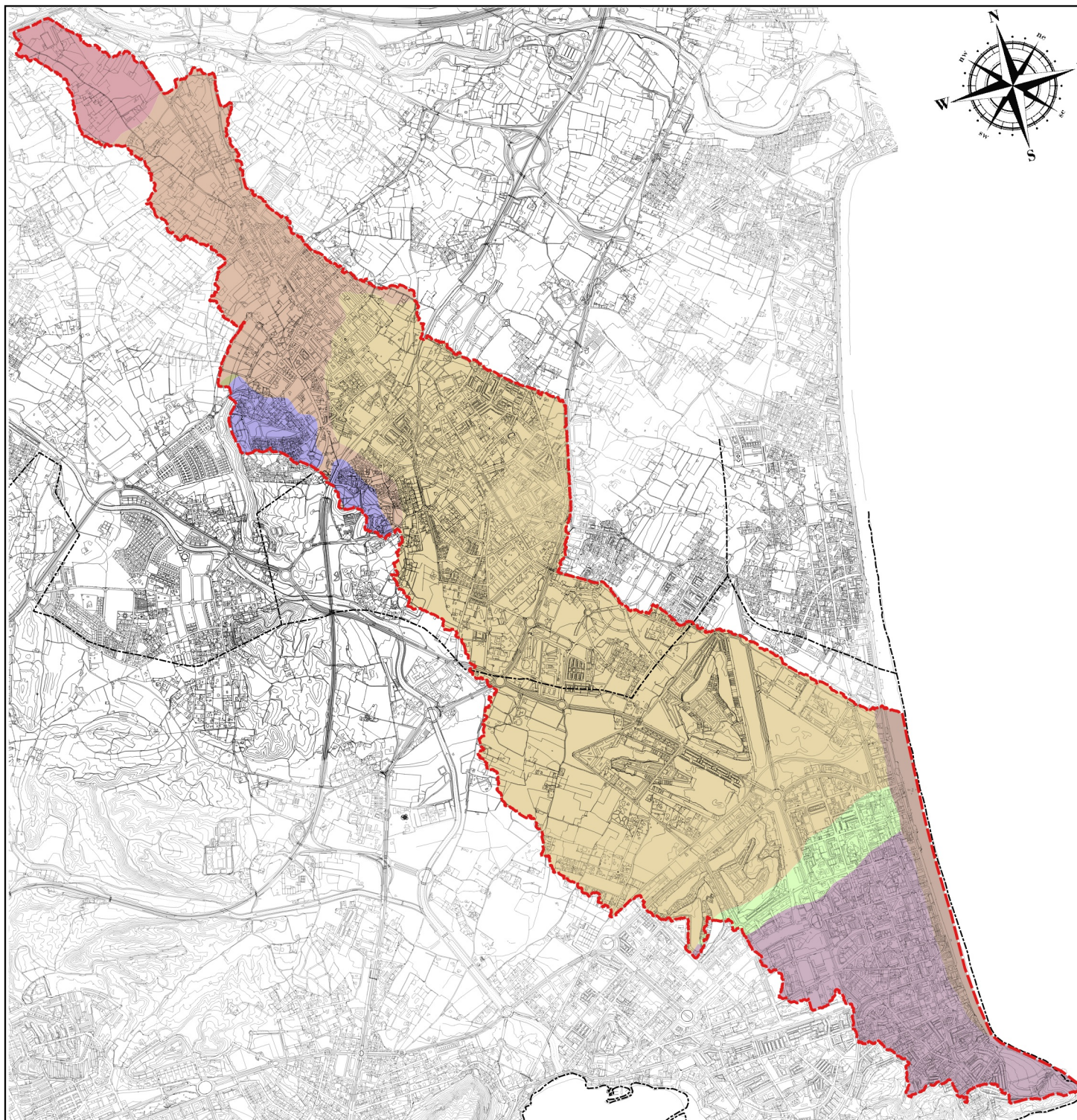
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

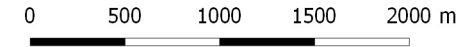
Septiembre de 2019





## 01.3a. CÁLCULO UMBRALES DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DE LA PLAYA DE SAN JUAN -Litología del suelo-

Escala 1:40.000



----- Límite término municipal

 Área de cuenca

### Litología

-  Arenas
-  Arenas y limos
-  Calcáreas y calcarenitas
-  Calcarenitas
-  Calcarenitas y Margas
-  Cantos, gravas y arcillas
-  Cantos, gravas, arenas y arcillas
-  Conglomerados

Fuente: mapa de litología serie temática de la antigua Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Generalitat Valenciana. Elaboración propia.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



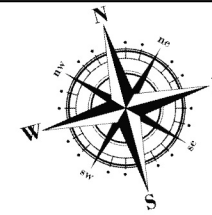
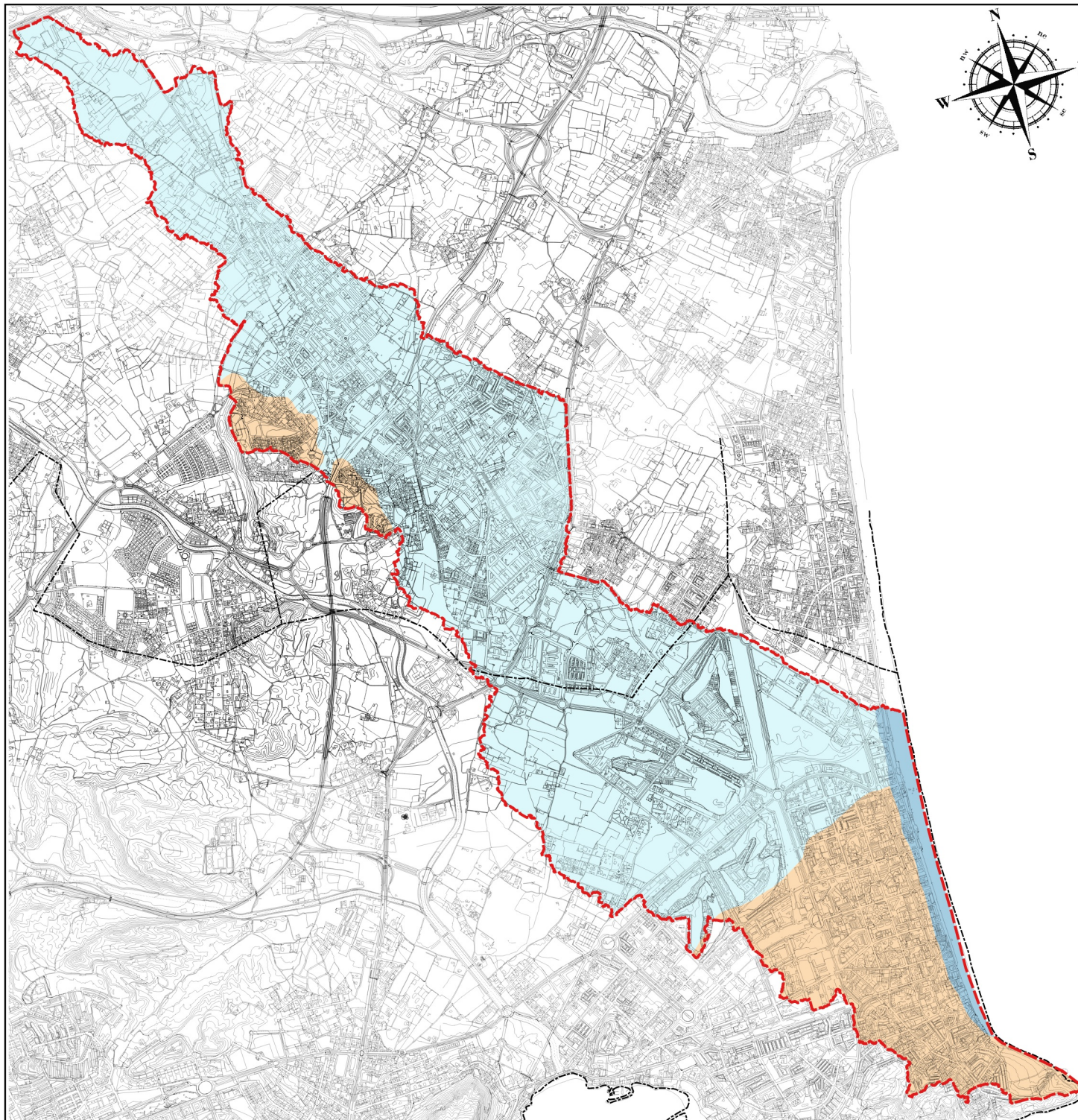
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

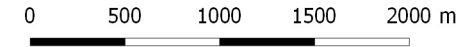
Septiembre de 2019





## 01.3b. CÁLCULO UMBRALES DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DE LA PLAYA DE SAN JUAN -Comportamiento drenante del suelo-


Escala 1:40.000





----- Límite término municipal

 Área de cuenca

### Comportamiento del suelo

 Grupo de suelo A. Infiltración rápida,  
drenaje perfecto

 Grupo de suelo B. Infiltración moderada,  
drenaje bueno-moderado

 Grupo de suelo C. Infiltración lenta,  
drenaje imperfecto

Fuente: mapa de litología serie temática de la antigua Conselleria de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Generalitat Valenciana. Norma 5.2 IC. Elaboración propia.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



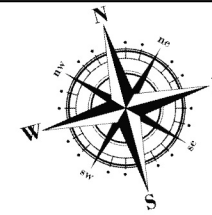
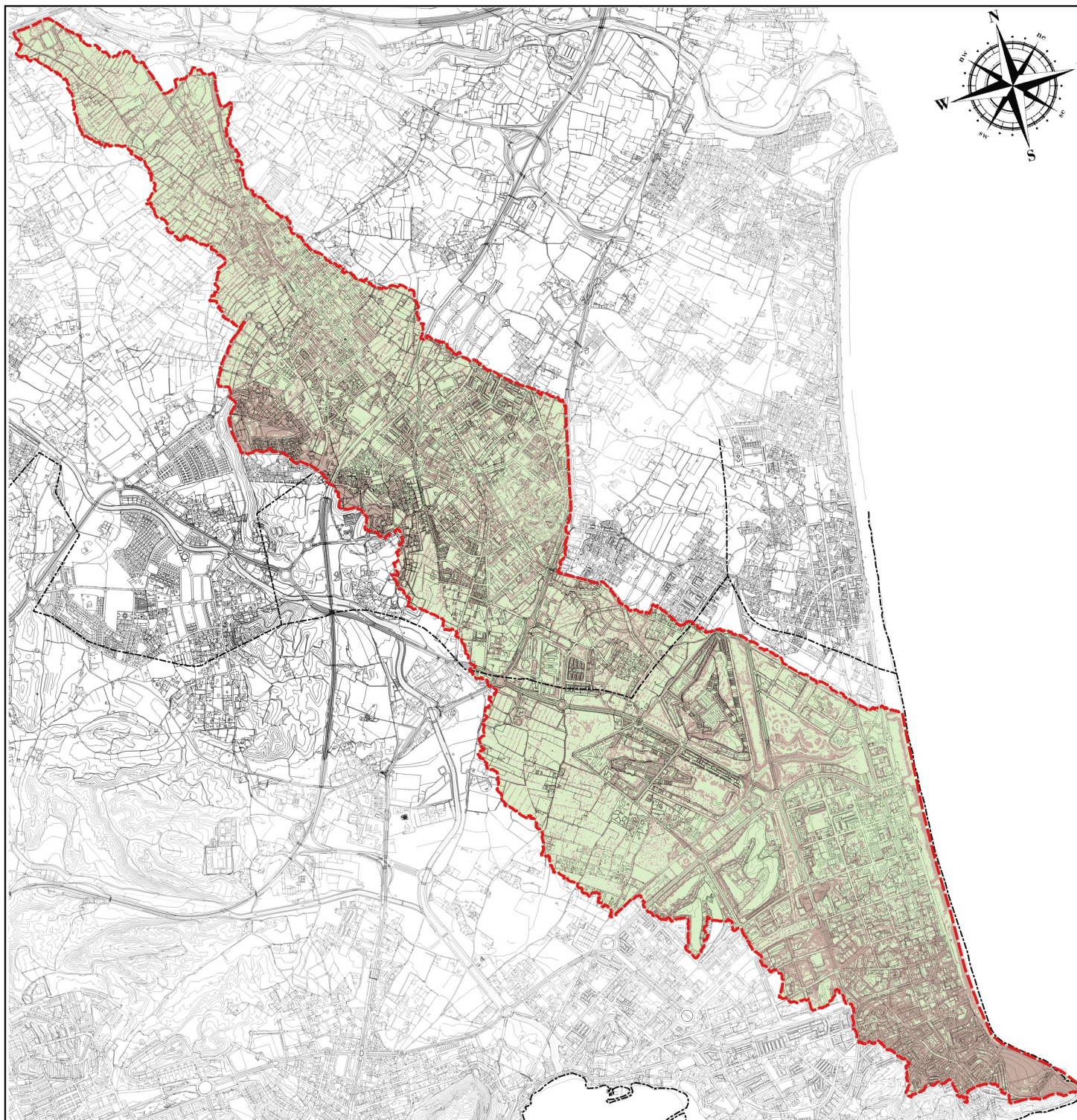
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019





## 01.4. CÁLCULO UMBRALES DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DE LA PLAYA DE SAN JUAN -Pendientes-

Escala 1:40.000

0 500 1000 1500 2000 m

----- Límite término municipal

Área de cuenca

### Pendientes

Pendientes inferiores a 3%

Pendientes superiores a 3%

Fuente: mapa de pendientes generado por el método de máxima pendiente de Travis et al. (1975), a través de Modelo Digital del Terreno (resolución 5 metros) del Instituto Geográfico Nacional. Elaboración propia.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

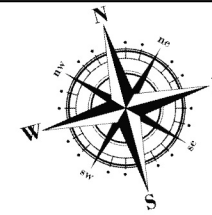
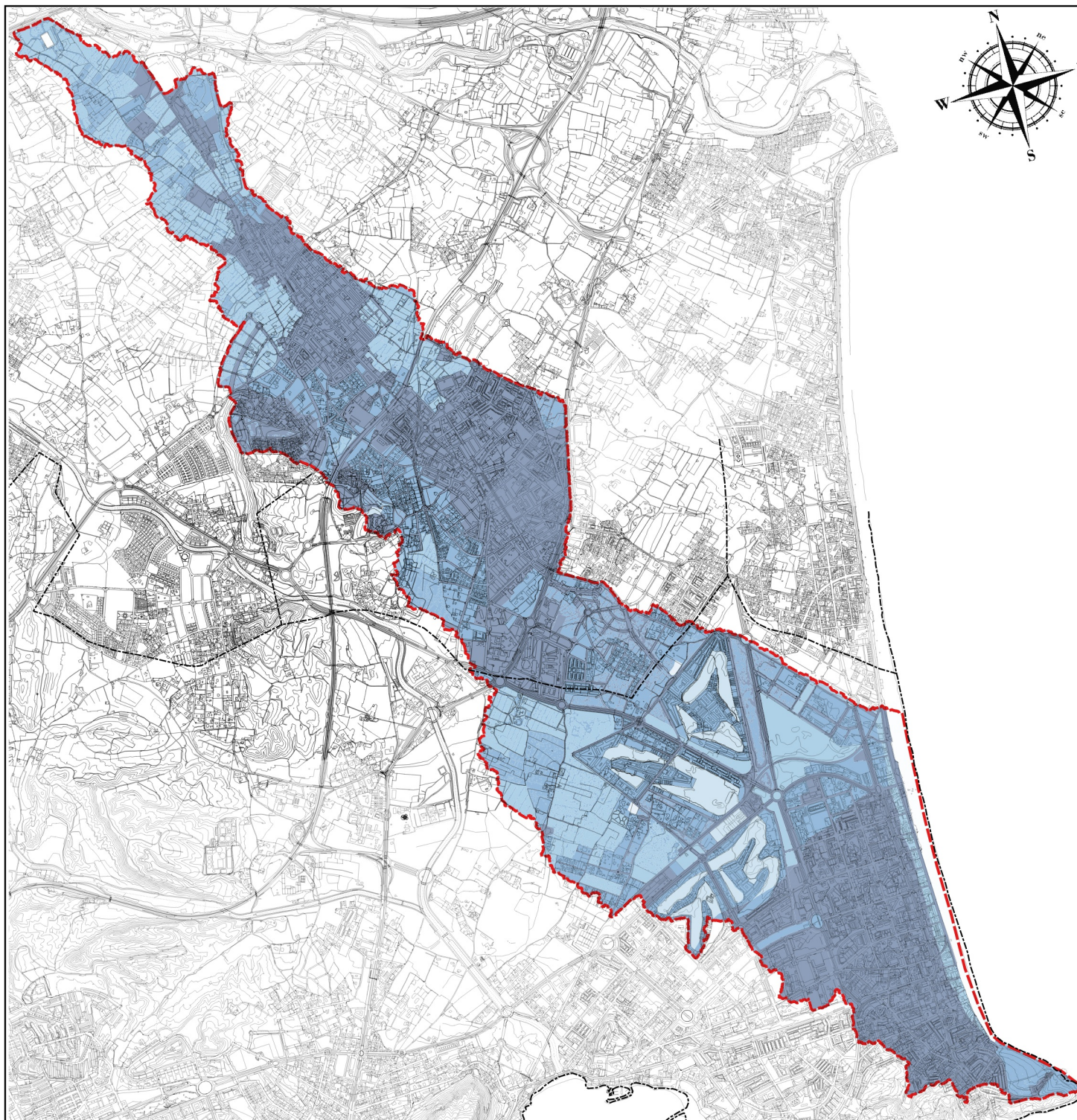
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019













## 01.5 CÁLCULO UMBRALES DE ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DE LA PLAYA DE SAN JUAN -Umbrales de escorrentía-

Escala 1:40.000

0 500 1000 1500 2000 m

 Área de cuenca  
 Límite término municipal

### Umbrales de escorrentía

 Umbrales inferiores a 10 litros/m<sup>2</sup>  
 Umbrales entre 10 y 20 litros/m<sup>2</sup>  
 Umbrales entre 20 y 30 litros/m<sup>2</sup>  
 Umbrales entre 30 y 40 litros/m<sup>2</sup>  
 Umbrales entre 40 y 50 litros/m<sup>2</sup>  
 Umbrales superiores a 50 litros/m<sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia a partir de los mapas 01.1, 01.2, 01.3a, 01.3b, 01.4 y los umbrales de escorrentía recogidos en la Norma 5.2 IC.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



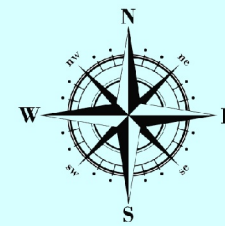
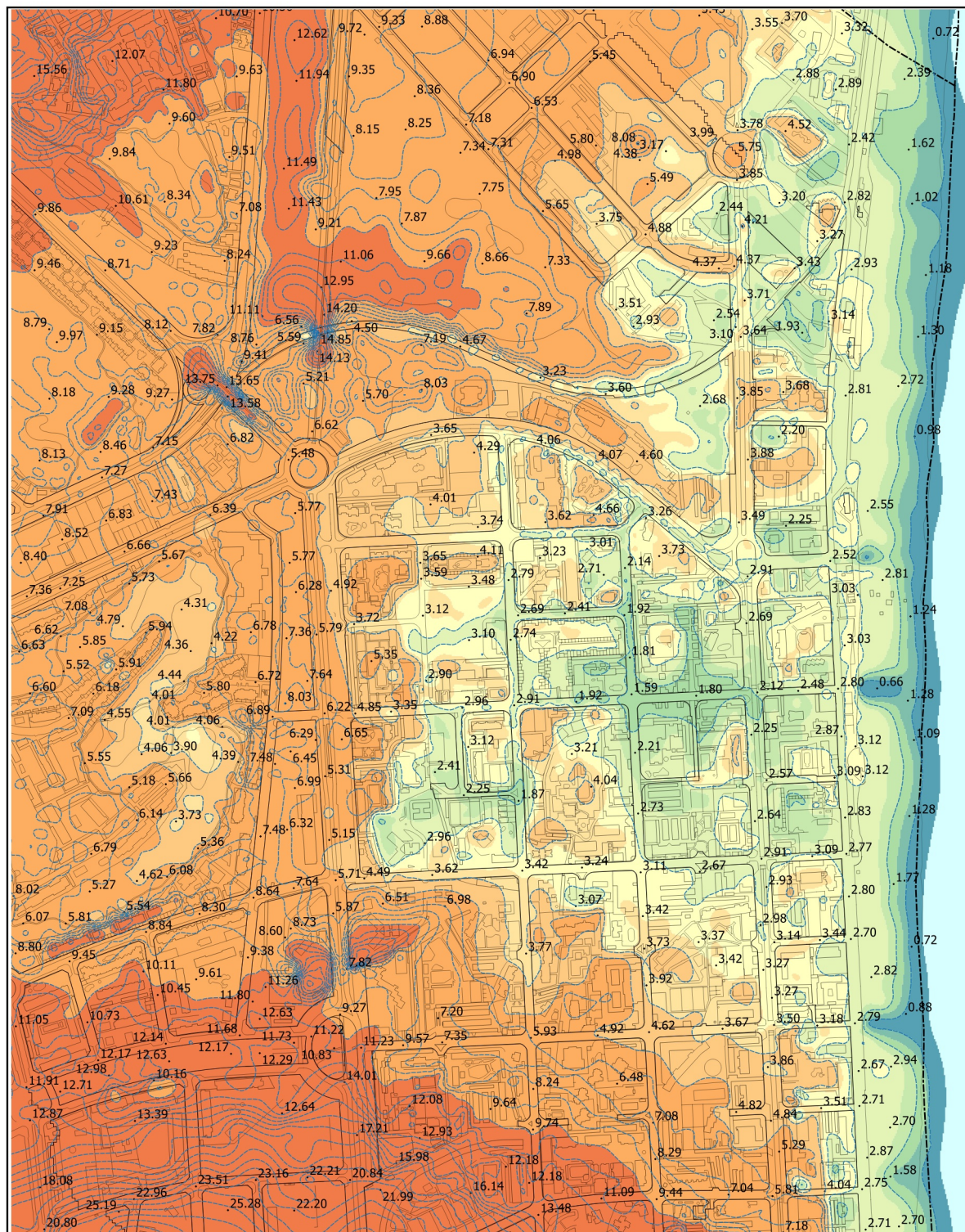
MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019





## 02.1 ANÁLISIS VULNERABILIDAD VIARIA -Altimetrías y zonas deprimidas del suelo-

Escala 1:10.000



----- Límite término municipal

----- Curvas de nivel (1 metro de equidistancia)

### Valores de altimetría

- Cotas batimétricas
- De 0,0 a 1,0 metro de altitud
- De 1,0 a 1,5 metros de altitud
- De 1,5 a 2,0 metros de altitud
- De 2,0 a 2,5 metros de altitud
- De 2,5 a 3,0 metros de altitud
- De 3,0 a 3,5 metros de altitud
- De 3,5 a 4,0 metros de altitud
- De 4,0 a 5,0 metros de altitud
- De 5,0 a 10,0 metros de altitud
- Cotas superiores a 10,0 metros

Fuente: Puntos altimétricos de la cartografía base del Instituto Cartográfico Valenciano. Elaboración propia.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830  
Cotas en metros.



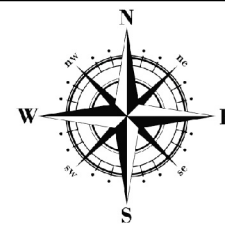
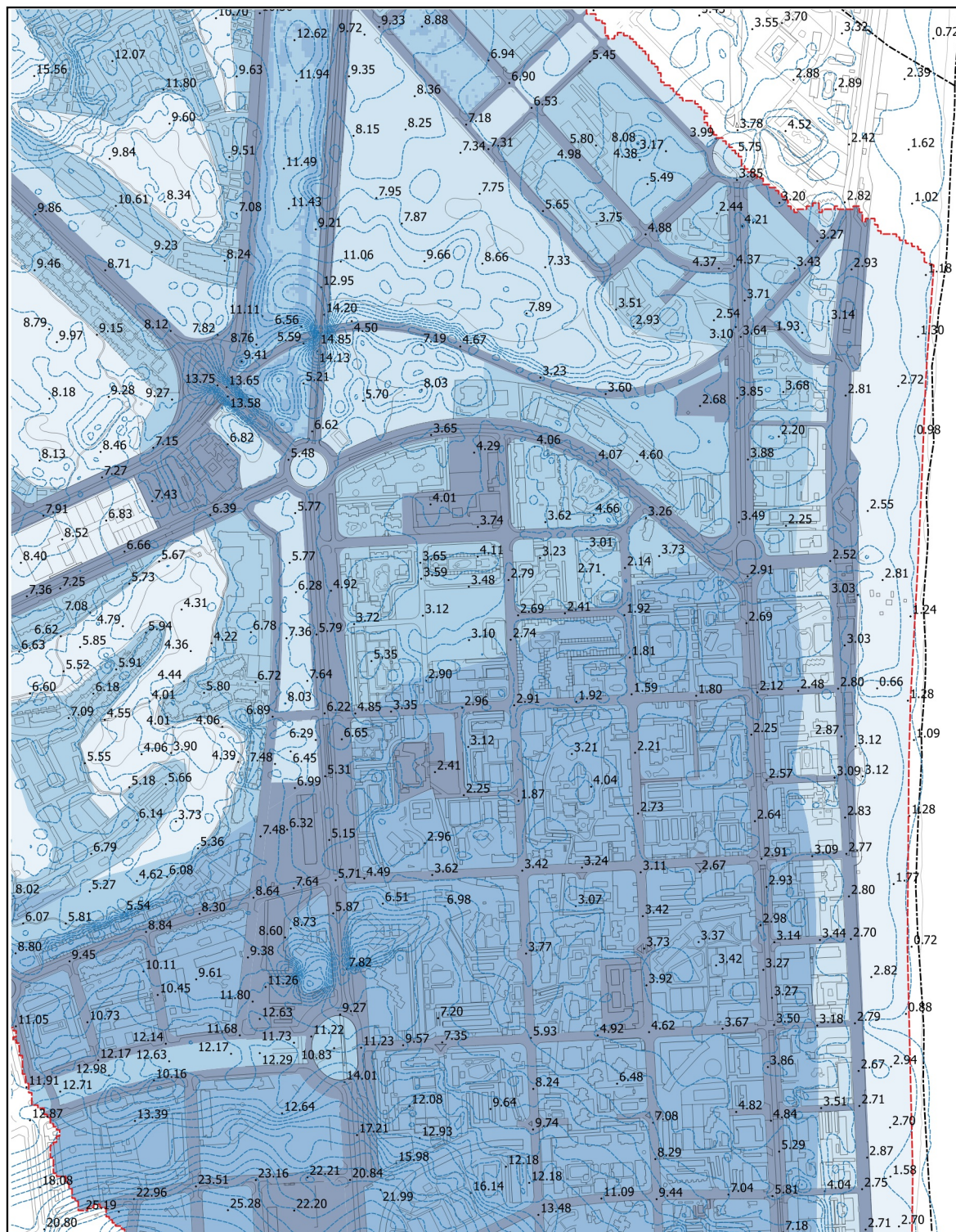
MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019

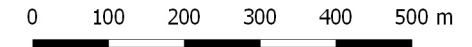




02.2

## ANÁLISIS VULNERABILIDAD VIARIA -Umrales de escorrentía-

Escala 1:10.000



- Delimitación área de cuenca
- Límite término municipal
- Curvas de nivel (1 metro de equidistancia)

### Umrales de escorrentía

- Umrales inferiores a 5 litros/m<sup>2</sup>
- Umrales entre 5 y 10 litros/m<sup>2</sup>
- Umrales entre 10 y 20 litros/m<sup>2</sup>
- Umrales entre 20 y 25 litros/m<sup>2</sup>
- Umrales superiores a 25 litros/m<sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia a partir de los mapas 01.1, 01.2, 01.3a, 01.3b, 01.4 y los umbrales de escorrentía recogidos en la Norma 5.2 IC.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830  
Cotas en metros.



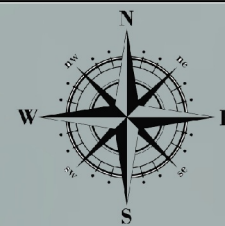
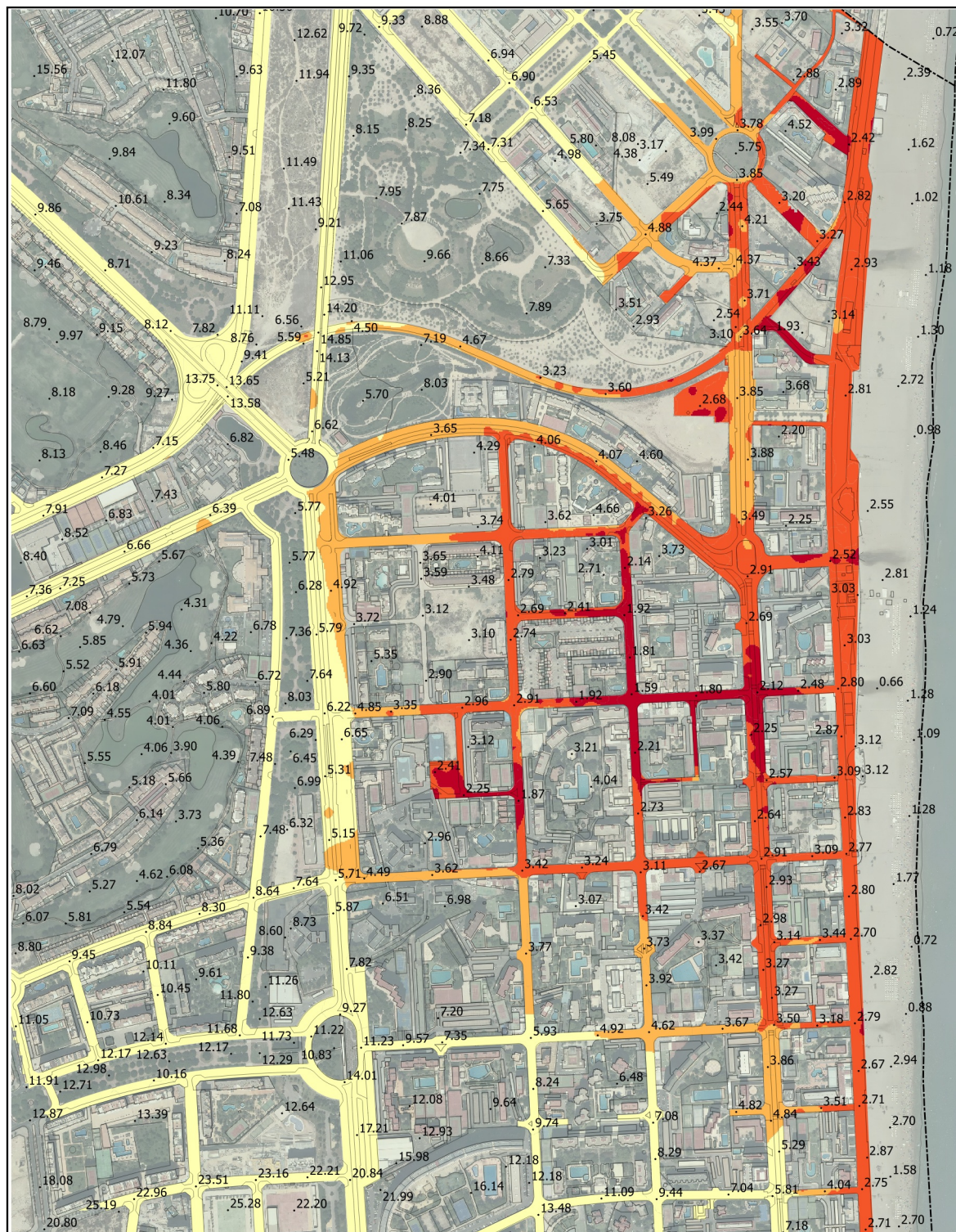
MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

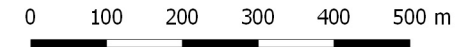
Septiembre de 2019





## 02.3 ANÁLISIS VULNERABILIDAD VIARIA -Niveles de vulnerabilidad viaria atendiendo a la cota altimétrica del suelo-

Escala 1:10.000



### Vulnerabilidad viaria por cota altimétrica

- Vulnerabilidad muy alta. Puntos bajos del viario con difícil drenaje por escorrentía superficial. Muy alta posibilidad de acumulación de agua.
- Vulnerabilidad alta. Puntos bajos del viario con posibilidad de drenaje por escorrentía superficial. Alta posibilidad de acumulación de agua
- Vulnerabilidad media. Escorrentía superficial con posibles acumulaciones de agua.
- Vulnerabilidad baja. Escorrentía superficial. Acumulaciones puntuales de agua.

Fuente: elaboración propia a partir de los mapas 02.1 y 02.2.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. Instituto Geográfico Nacional

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830  
Cotas en metros.



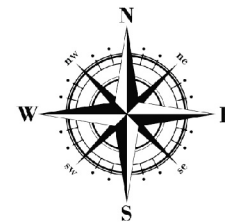
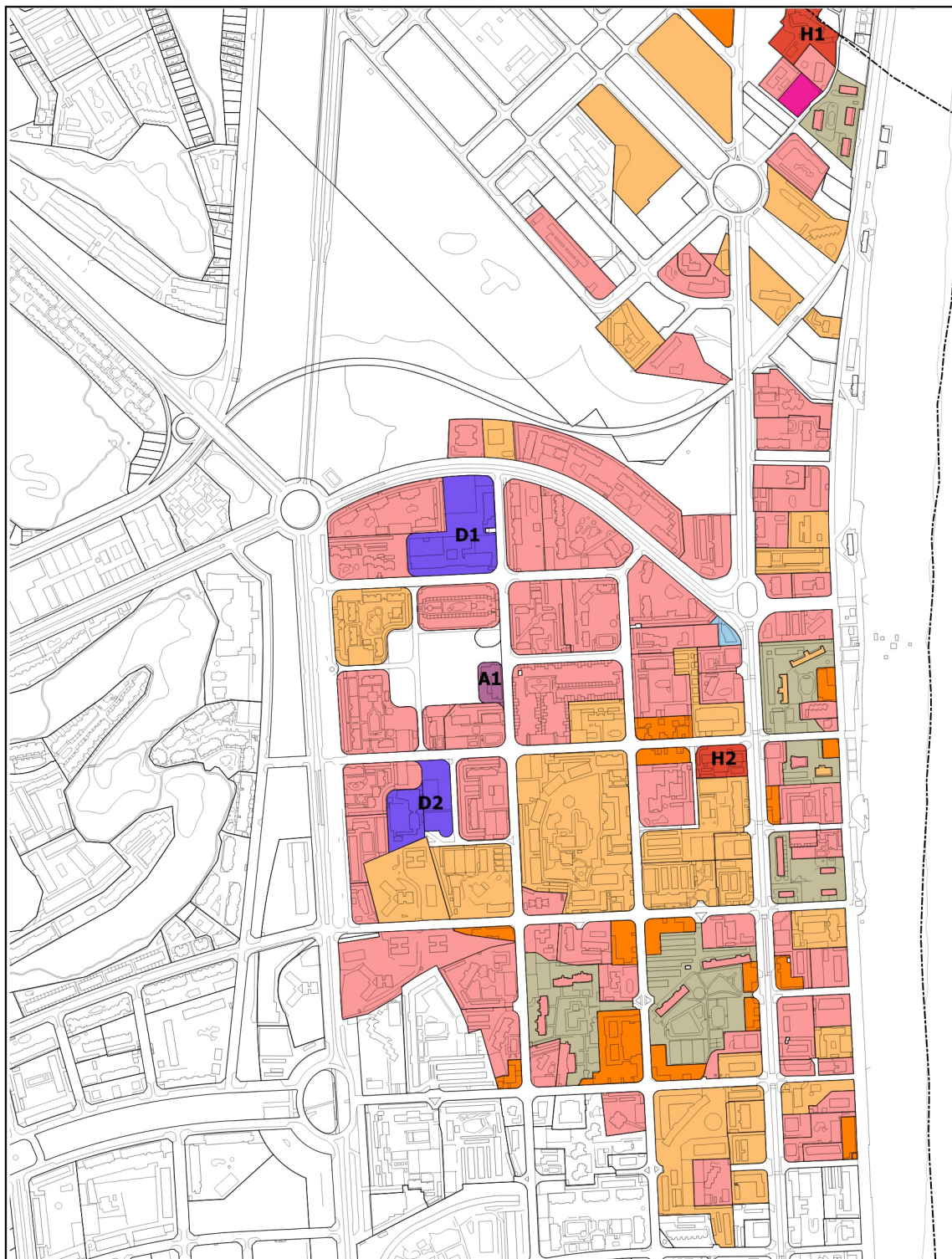
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

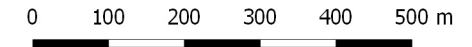
Septiembre de 2019





### 03.1 ANÁLISIS VULNERABILIDAD RESIDENCIAL -Usos del suelo y equipamientos sensibles-

Escala 1:10.000



#### Usos parcelas catastrales

- Hotelero
- Residencial
- Residencial-Comercial
- Zonas comunitarias parcelas residenciales
- Comercial
- Oficinas
- Deportivo
- Asistencial
- Docente

#### Equipamientos sensibles

- A1 Residencia tercera edad Ballesol Playa de San Juan
- D1 I.E.S. Playa de San Juan
- D2 Colegio Público La Condomina
- H1 Hotel Almirante
- H2 Hotel Castilla

Fuente: Catastro de urbana del municipio de Alicante.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de las emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019





## ANÁLISIS VULNERABILIDAD RESIDENCIAL 03.2a -Vulnerabilidad de las parcelas residenciales en función de su accesibilidad- (Hoja A)

Escala 1:5.000

0 50 100 150 200 250 m

Vulnerabilidad viaria (ver plano 02.3)

- Vulnerabilidad muy alta
- Vulnerabilidad alta
- Vulnerabilidad media
- Vulnerabilidad baja

Acceso a parcelas residenciales

- Acceso rodado
- Acceso peatonal
- Acceso Mixto

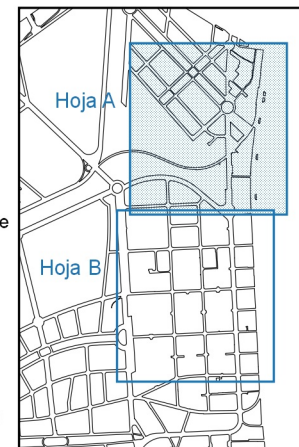
Vulnerabilidad parcelas residenciales en función de la  
ubicación de sus accesos (incluye nº de viviendas por parcela)

- Muy Alta
- Alta - Muy Alta
- Alta
- Media - Alta
- Media
- Baja - Media
- Baja

Fuente: Catastro de urbana del municipio de Alicante.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas:  
ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



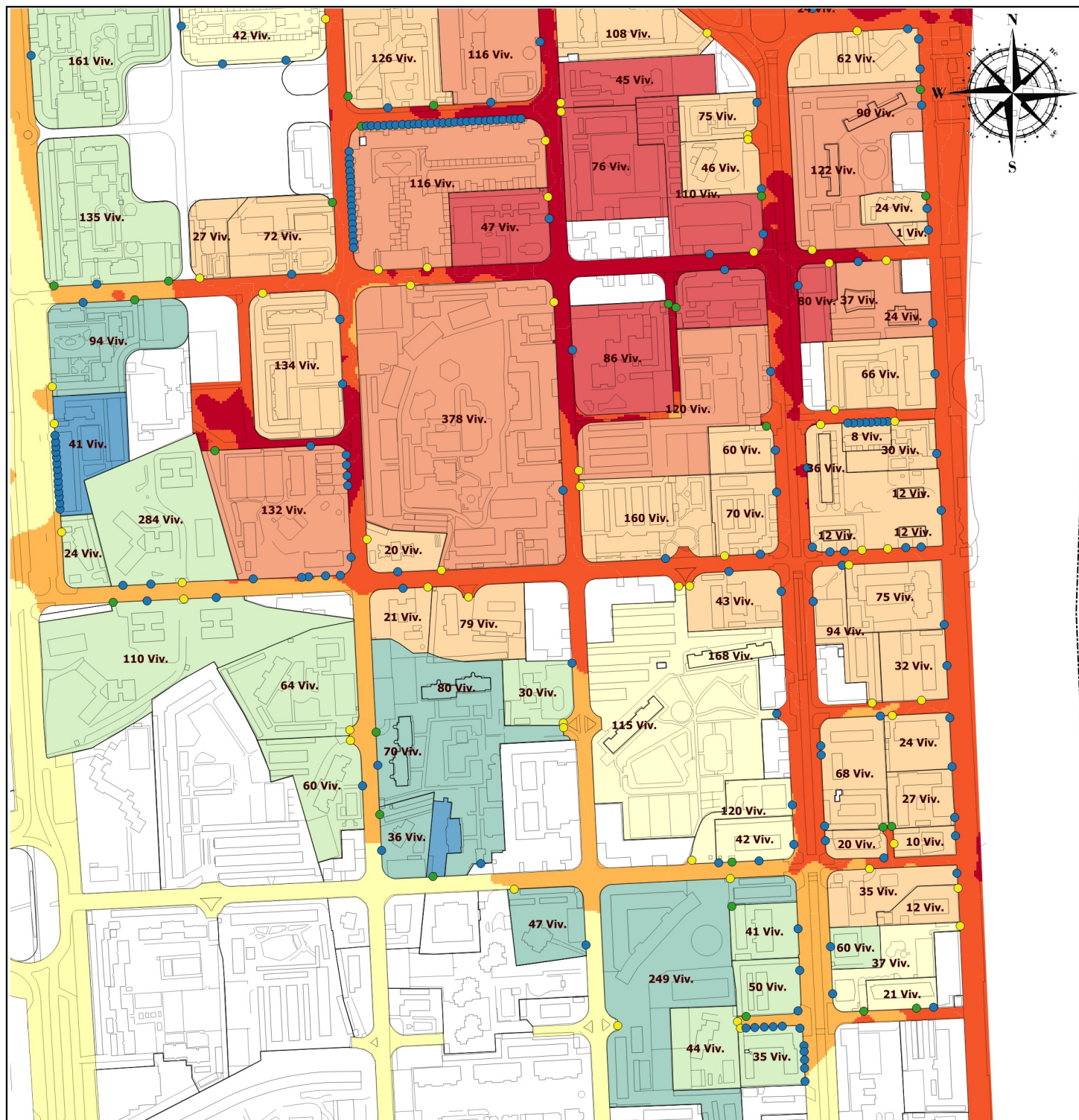
MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de las emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

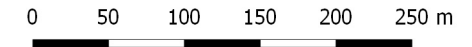
Septiembre de 2019





## ANÁLISIS VULNERABILIDAD RESIDENCIAL 03.2b -Vulnerabilidad de las parcelas residenciales en función de su accesibilidad- (Hoja B)

Escala 1:5.000



### Vulnerabilidad viaria (ver plano 02.3)

- Vulnerabilidad muy alta
- Vulnerabilidad alta
- Vulnerabilidad media
- Vulnerabilidad baja

### Acceso a parcelas residenciales

- Acceso rodado
- Acceso peatonal
- Acceso Mixto

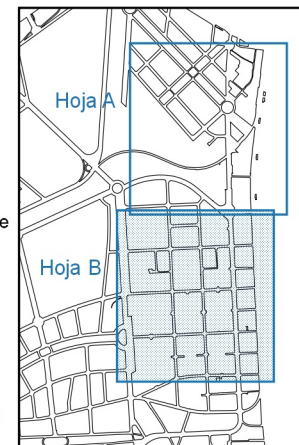
### Vulnerabilidad parcelas residenciales en función de la ubicación de sus accesos (incluye nº de viviendas por parcela)

- Muy Alta
- Alta - Muy Alta
- Alta
- Media - Alta
- Media
- Baja - Media
- Baja

Fuente: Catastro de urbana del municipio de Alicante.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas:  
ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



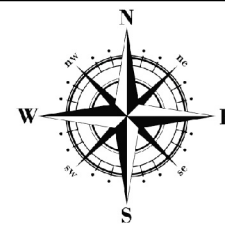
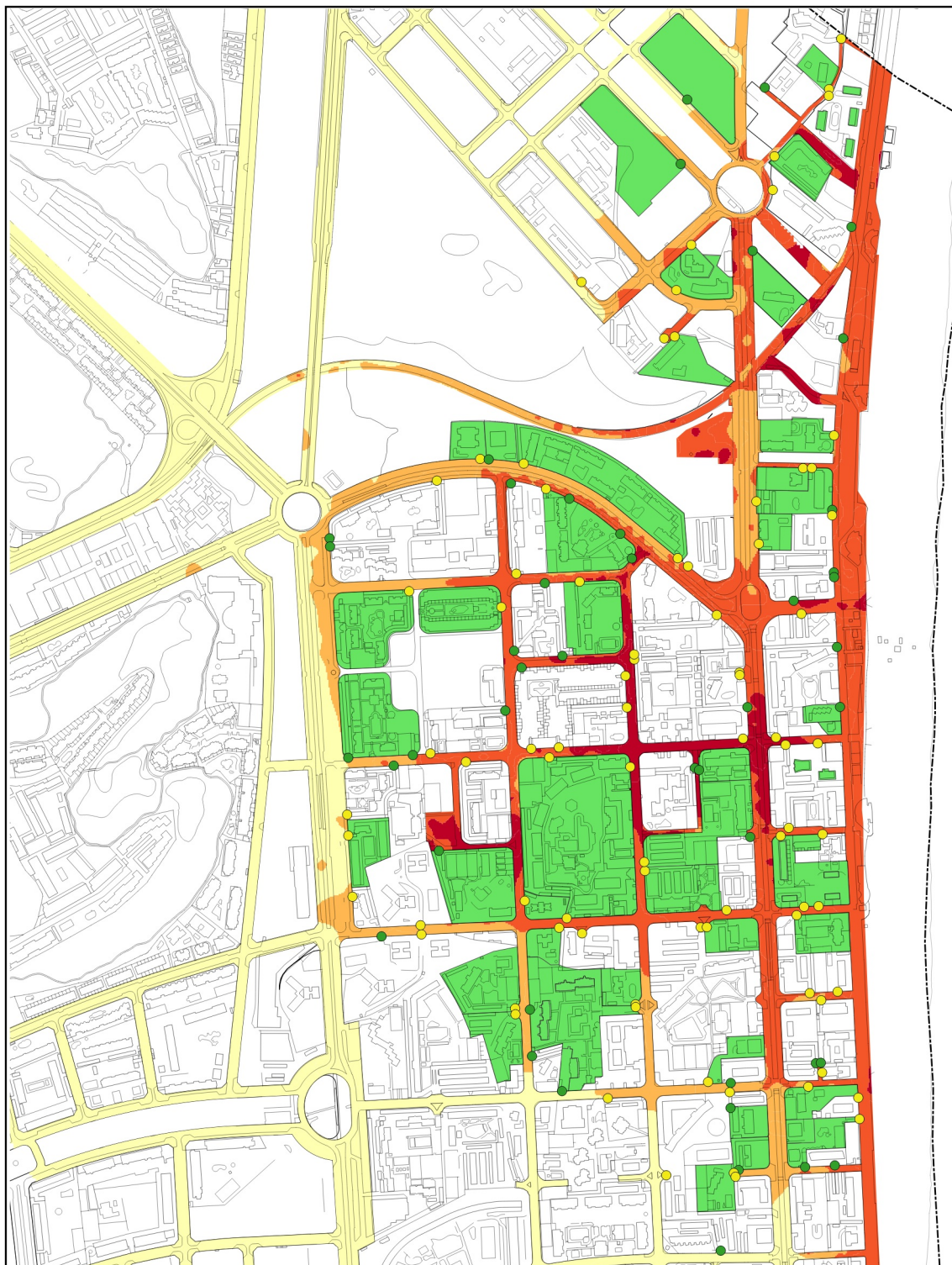
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de las emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019





### 03.3 ANÁLISIS VULNERABILIDAD RESIDENCIAL

-Parcelas residenciales que contienen edificios con plantas bajo rasante-

Escala 1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

Vulnerabilidad viaria (ver plano 02.3)

- Vulnerabilidad muy alta
- Vulnerabilidad alta
- Vulnerabilidad media
- Vulnerabilidad baja

Parcelas con plantas bajo rasante

- Parcelas que incluyen edificios con sótanos o semisótanos

Accesos a parcelas residenciales

- Acceso rodado
- Acceso Mixto

Fuente: Catastro de urbana del municipio de Alicante.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



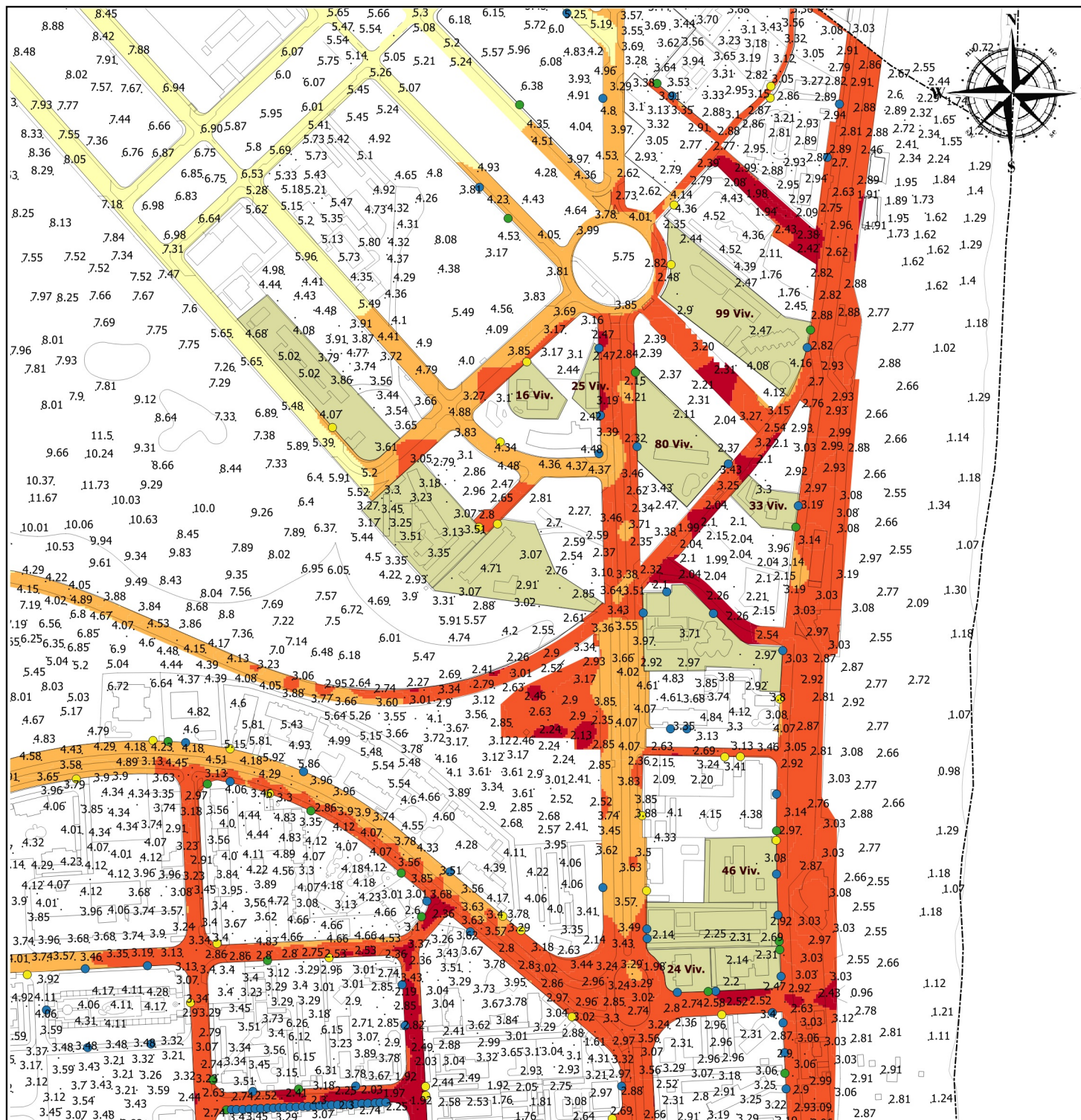
MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de las emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019

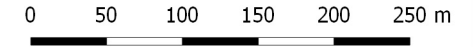




## ANÁLISIS VULNERABILIDAD RESIDENCIAL

### 03.4 -Parcelas resieniales deprimidas con respecto al viario-

Escala 1:5.000



Vulnerabilidad viaria (ver plano 02.3)

- Vulnerabilidad muy alta
- Vulnerabilidad alta
- Vulnerabilidad media
- Vulnerabilidad baja

Parcelas deprimidas con respecto al viario

- Parcelas residenciales que quedan deprimidas con respecto al viario y poseen difícil drenaje por escorrentía superficial

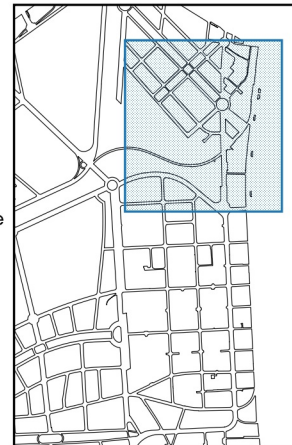
Acceso a parcelas residenciales

- Acceso rodado
- Acceso peatonal
- Acceso Mixto

Fuente: Catastro de urbana del municipio de Alicante.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas:  
ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



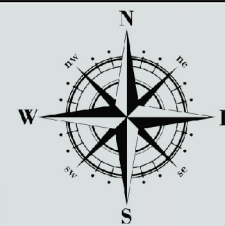
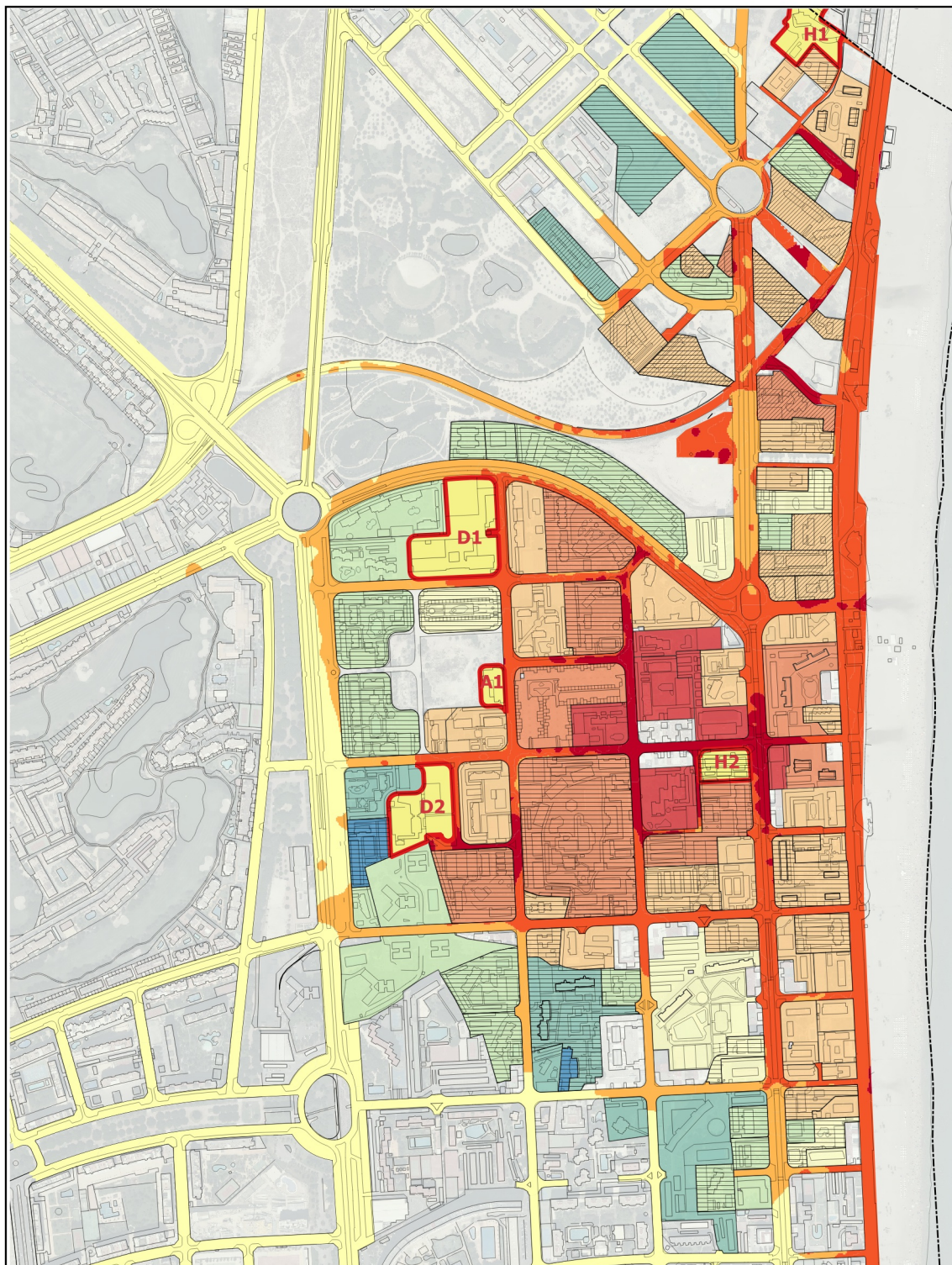
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de las emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019





## 04 SÍNTESIS DE LOS ASPECTOS VULNERABLES

Escala 1:10.000

0 100 200 300 400 500 m

### Vulnerabilidad viaria por cota altimétrica (mapa 02.3)

- Vulnerabilidad muy alta
- Vulnerabilidad alta
- Vulnerabilidad media
- Vulnerabilidad baja

### Vulnerabilidad de las parcelas residenciales en función de la ubicación de sus accesos (mapa 03.2a y 03.2b)

- Muy Alta
- Alta - Muy Alta
- Alta
- Media - Alta
- Media
- Baja - Media
- Baja

### Vulnerabilidad de las parcelas residenciales por otros aspectos (mapas 03.3 y 03.4)

- Parcelas que incluyen edificios con sótanos o semisótanos
- Parcelas residenciales que quedan deprimidas con respecto al viario y poseen difícil drenaje por escorrentía superficial

### Equipamientos sensibles (mapa 03.1)

- Equipamientos sensibles
- A1 Residencia tercera edad Ballesol Playa de San Juan
- D1 I.E.S. Playa de San Juan
- D2 Colegio Público La Condomina
- H1 Hotel Almirante
- H2 Hotel Castilla

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.  
Sistema de referencia de coordenadas: ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de las emergencias.

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019



## ANEXO II

### BASE DE DATOS PARCELARIA

## ANEXO II, BASE DE DATOS PARCELARIA

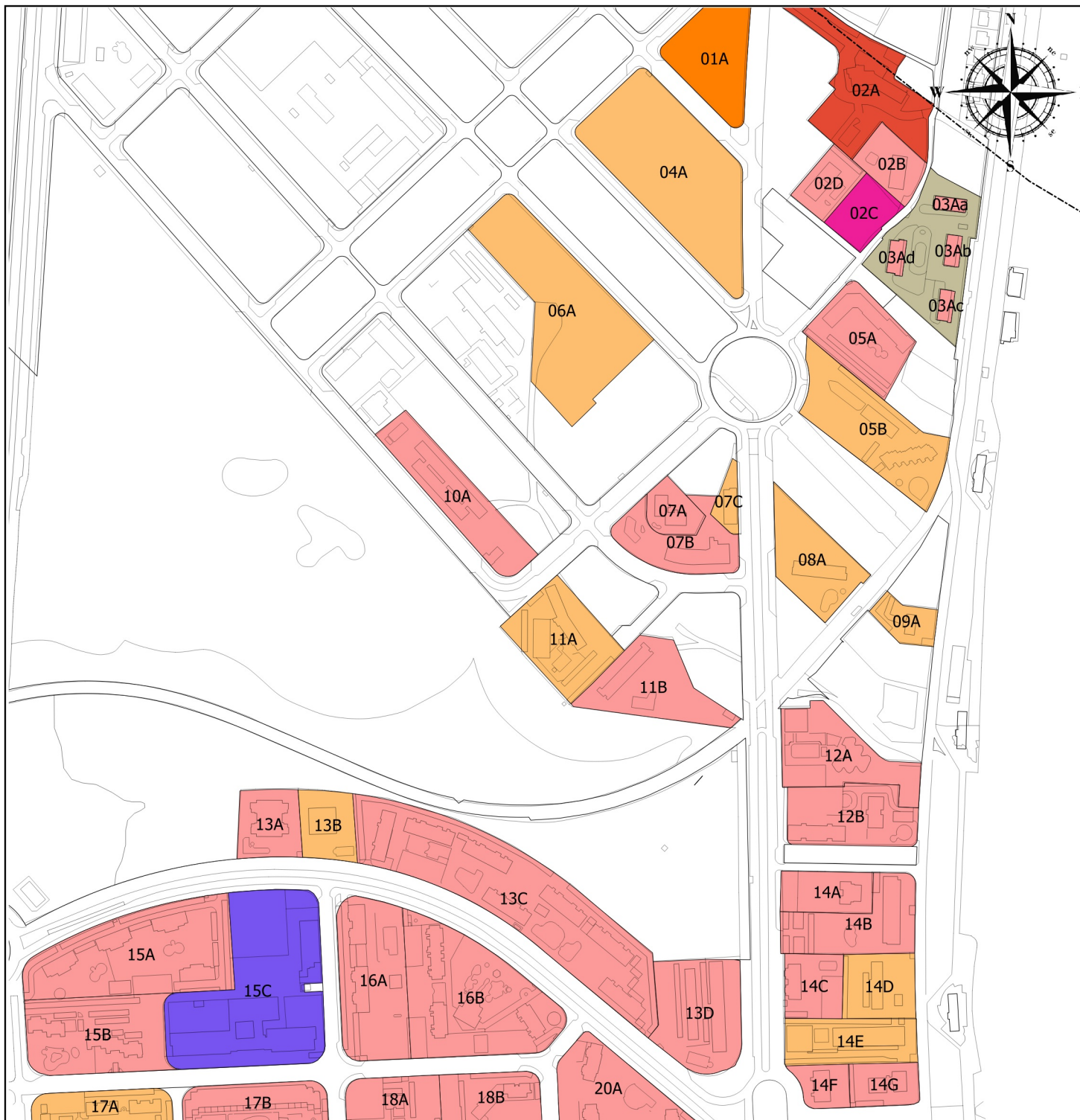
En el presente anexo se muestra la base de datos parcelaria que ha sido generada para la producción cartográfica que ha servido para el análisis de algunos de los aspectos de vulnerabilidad trabajados en este trabajo.

La fuente de los datos que se muestran emanan de la oficina virtual del catastro. Estos datos han sido consultado e introducidos de manera individual, parcela por parcela. En concreto, los datos relativos a referencia catastral, dirección postal, usos, denominación, año de construcción, plantas bajo rasante, número de viviendas, número de comercios y número de oficinas en los inmuebles contenidos.

A estos datos se le añaden la vulnerabilidad asignada a cada parcela conforme a los criterios enunciados en el apartado 5.2, así como si la parcela contiene la particularidad de situarse a una cota inferior a la de viario, conforme a lo trabajado en el apartado 5.3.

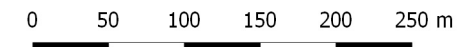
A cada parcela se le ha asignado un código localizador para observar su ubicación en el mapa que precede a las tablas que muestran los datos señalados.

En total, se han analizado y extraído los datos de las 120 parcelas catastrales tenidas en cuenta en el estudio. Estos datos han sido procesados mediante herramienta SIG para la generación de la cartografía mostrada en el anexo I. En concreto, para la elaboración de los mapas 03.1, 03.2a, 03.2b, 03.3 y 03.4.



## ANEXO II Localizador de parcelas (Hoja A)

Escala 1:5.000



### Uso parcelas

- Hotelero
- Residencial
- Residencial-Comercial
- Zonas comunitarias parcelas residenciales
- Comercial
- Oficinas
- Deportivo
- Asistencial
- Docente

Fuente: Catastro de urbana del municipio de Alicante.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas:  
ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



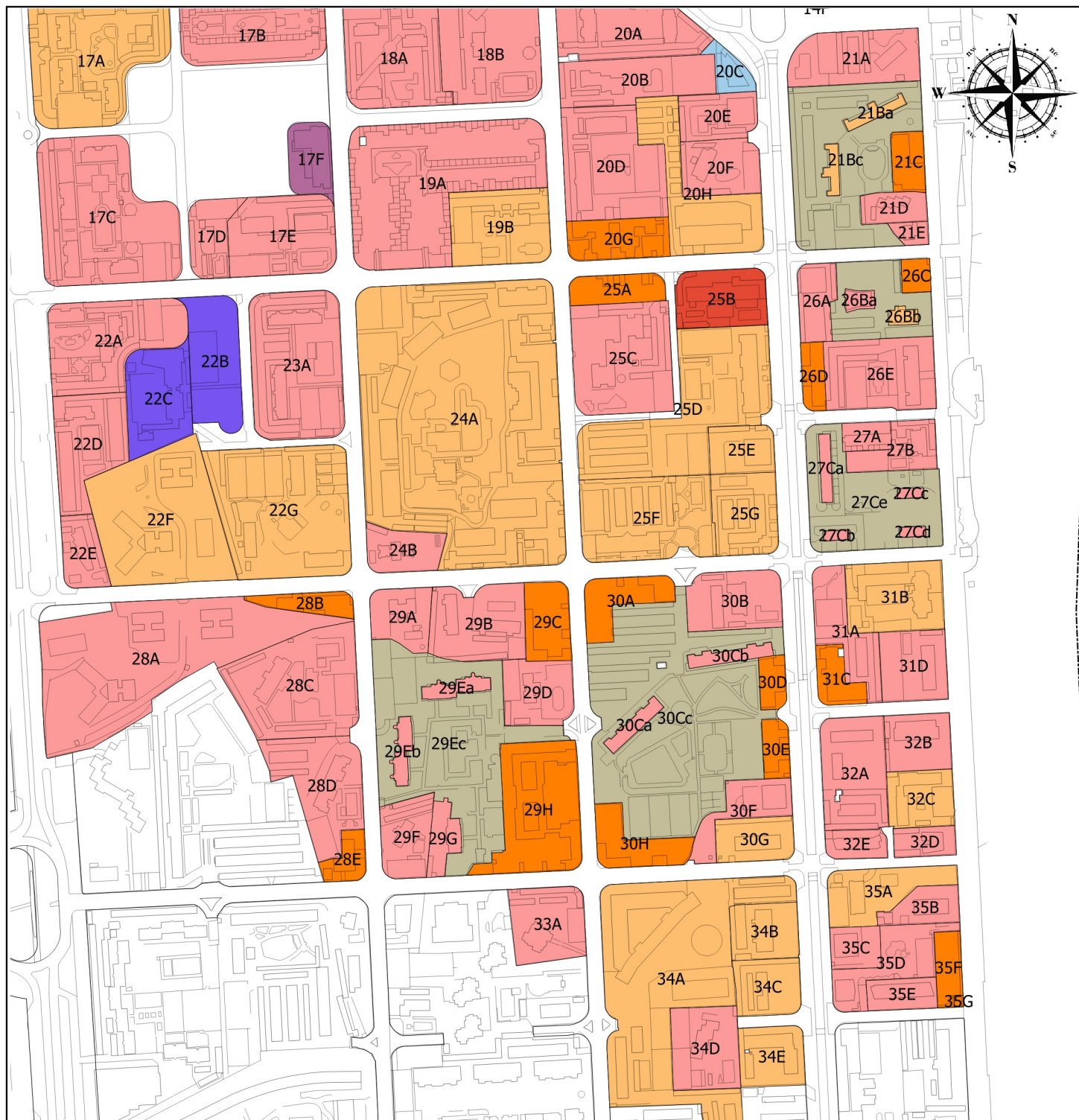
**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de  
San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

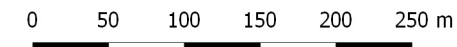
Septiembre de 2019





## ANEXO II Localizador de parcelas (Hoja B)

Escala 1:5.000



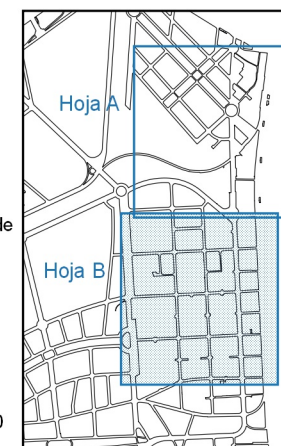
### Uso parcelas

- Hotelero
- Residencial
- Residencial-Comercial
- Zonas comunitarias parcelas residenciales
- Comercial
- Oficinas
- Deportivo
- Asistencial
- Docente

Fuente: Catastro de urbana del municipio de Alicante.

Cartografía Base del Instituto Cartográfico Valenciano y Catastro.

Sistema de referencia de coordenadas:  
ETRS-89.  
Proyección: UTM Zone 30 N - EPSG:25830



**MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE  
RIESGOS NATURALES**  
Curso 2018/19

Trabajo Final de Máster  
Aspectos de vulnerabilidad ante el riesgo de inundación en la Playa de San Juan (Alicante). Aplicabilidad en la gestión de emergencias

Alumno: Alejandro Sainz-Pardo Trujillo

Septiembre de 2019

Ref. catastral	Localizador en mapa	Dirección	Uso	Denominación	Año de Construcción	Plantas bajo rasante	Nº de viviendas	Nº de comercios	Nº de Oficinas	Vulnerabilidad parcela	Viaro más alto que parcela
6218108YH 2561G	<b>02A</b>		Hotelero	Hotel Almirante	1965	No				Alta	
6218109YH 2561G	<b>02B</b>		Residencial	Bloque Tritón	1960	Si	16	0	0	Alta	
6218111YH 2561G	<b>02D</b>		Residencial	Foncalent	1980	No	24	0	0	Alta	
6316904YH 2561E	<b>03Aa</b>		Residencial	Urbanización Tritón	1965	Si	20	0	0	Alta	
6316905YH 2561E	<b>03Ab</b>		Residencial	Urbanización Tritón	1965	Si	20	0	0	Alta	
6316906YH 2561E	<b>03Ac</b>		Residencial	Urbanización Tritón	1965	Si	20	0	0	Alta	
6316907YH 2561E	<b>03Ad</b>		Residencial	Urbanización Tritón	1965	Si	16	0	0	Alta	
6316908YH 2561E	<b>03Ae</b>		Zona Común	Urbanización Tritón. Zona comunitaria	1965	No				Alta	
6016601YH 2561E	<b>04A</b>		Residencial-Comercial	Parque Mariola	2016	Si	85	24	0	Media-baja	
6213901YH 2561C	<b>05A</b>		Residencial	Vistamar	2004	Si	139	0	0	Media	
6213905YH 2561C	<b>05B</b>		Residencial-Comercial	Nautico	1975	No	99	2	0	Alta	Si
5914302YH 2551D	<b>06A</b>		Residencial-Comercial		2017	Si	43	3	0	Media-baja	
6013601YH 2561C	<b>07A</b>	Periodista Tirso Marín, 5	Residencial	Mare Nostrum	1968	Si	16	0	0	Alta	Si
6013603YH 2561C	<b>07B</b>	Costa Blanca, 151	Residencial	Residencial Narval	2010	Si	83	0	0	Media	
6213907YH 2561C	<b>07C</b>	Costa Blanca, 153a	Residencial-Comercial	Urb. Sol y Sol -E-	1973	No	25	2	0	Alta-Muy Alta	Si
6213908YH 2561C	<b>08A</b>	Costa Blanca, 20a	Residencial-Comercial	Urb. Sol y Sol -F-	1970	Si	80	1	0	Alta	Si
6010703YH 2561A	<b>09A</b>	Niza, 32	Residencial-Comercial	Edif. Playa	1975	No	33	1	0	Alta	Si
5913201YH 2551D	<b>10A</b>	Periodista Tirso Marín, 12a	Residencial	Urb. Boliche	1966	No	150	0	0	Media-baja	Si
5912701YH 2551B	<b>11A</b>	Torero Luís Francisco Esplá, 9	Residencial-Comercial	Aptos. Pacoma	1965	No	66	6	0	Alta	Si
6011103YH 2561A	<b>11B</b>	Torero Luís Francisco Esplá, 7	Residencial	Edif. Madrid	1970	Si	109	0	0	Alta	Si
6010706YH 2561A	<b>12A</b>	Niza, 30	Residencial	Urb. Las Sirenas	1974	No	179	0	0	Alta-Muy Alta	Si



Ref. catastral	Localizador en mapa	Dirección	Uso	Denominación	Año de Construcción	Plantas bajo rasante	Nº de viviendas	Nº de comercios	Nº de Oficinas	Vulnerabilidad parcela	Viaro más alto que parcela
6010707YH 2561A	<b>12B</b>	Niza, 29	Residencial	Res. Turquesa	1991	Si	48	0	0	Alta	
5810202YH 2551B	<b>13A</b>	Oviedo, 12	Residencial	Res. Mediterráneo II	2002	Si	66	0	0	Media	
5810203YH 2551B	<b>13B</b>	Oviedo, 10a	Residencial-Comercial	urb. San Jordi	1966	Si	128	6	0	Media	
5810204YH 2551B	<b>13C</b>	Oviedo, 4	Residencial	Urb. Bulevar Playa	2000	Si	626	0	0	Media	
6010717YH 2561A	<b>13D</b>	Costa Blanca, 141	Residencial	Urb. El Sol	1961	No	99	0	0	Media-Alta	
6010709YH 2561A	<b>14A</b>	Milán, 3	Residencial	Aptos. Terrazas	1965	Si	21	0	0	Alta	
6010721YH 2561A	<b>14B</b>	Niza, 27	Residencial		2004	Si	48	0	0	Media-Alta	
6010712YH 2561A	<b>14C</b>	Costa Blanca, 160	Residencial		1998	Si	34	0	0	Media	
6010713YH 2561A	<b>14D</b>	Niza, 26	Residencial-Comercial		1972	No	46	1	0	Alta	Si
6010714YH 2561A	<b>14E</b>	Niza, 25	Residencial-Comercial	Aptos. Aisa	1968	No	108	1	0	Alta	Si
6010716YH 2561A	<b>14F</b>	Irlanda, 4	Residencial	Torre Pastor	1968	No	24	0	0	Alta	Si
6010715YH 2561A	<b>14G</b>	Niza, 24	Residencial	Urb. Río	1960	No	33	0	0	Alta	Si
5609903YH 2550H	<b>15A</b>	Oviedo, 15	Residencial	Res. Mediterráneo	1998	No	136	0	0	Media	
5609905YH 2550H	<b>15B</b>	Gijón, 3	Residencial	Isla Blanca	1999	No	80	0	0	Media	
5809804YH 2550H	<b>16A</b>	San Sebastián, 30	Residencial	Res. Tamarindo	1997	No	81	0	0	Alta	
5809805YH 2550H	<b>16B</b>	Oviedo, 5	Residencial	Fuentes Blancas	1998	Si	120	0	0	Alta-Muy Alta	
5708109YH 2550H	<b>17A</b>	Naciones, 24	Residencial-Comercial	Bulevar Golf	1998	Si	161	19	0	Media	
5708102YH 2550H	<b>17B</b>	Gijón, 6	Residencial	Masters Residencial	1997	Si	42	0	0	Media-Alta	
5708106YH 2550H	<b>17C</b>	Países Escandinavos, 18	Residencial	C. R. Parque Cristina	1999	Si	135	0	0	Media	
5708108YH 2550H	<b>17D</b>	Países Escandinavos, 16	Residencial	Edif. Atenas III	1999	No	27	0	0	Alta	
5708105YH 2550H	<b>17E</b>	Países Escandinavos, 14	Residencial		1995	No	72	0	0	Alta	

Ref. catastral	Localizador en mapa	Dirección	Uso	Denominación	Año de Construcción	Plantas bajo rasante	Nº de viviendas	Nº de comercios	Nº de Oficinas	Vulnerabilidad parcela	Viaro más alto que parcela
5808804YH 2550H	<b>18A</b>	Francia 4	Residencial	Res. Avenidas	1997	No	126	0	0	Alta	
5808802YH 2550H	<b>18B</b>	Santander, 31	Residencial	Porto Fino	1993	Si	116	0	0	Alta-Muy Alta	
5806401YH 2550F	<b>19A</b>	Países Escandinavos, 12	Residencial	Urb. Países Bajos	1994	No	116	0	0	Alta-Muy Alta	
5806402YH 2550F	<b>19B</b>	Países Escandinavos, 10	Residencial-Comercial	Urb. Armajal I	1983	No	47	1	0	Muy Alta	
6006409YH 2560E	<b>20A</b>	Plaza La Coruña, 1	Residencial	América	1994	No	108	0	0	Alta	
6006406YH 2560E	<b>20B</b>	Santander, 30	Residencial		1989	No	45	0	0	Muy Alta	
6006405YH 2560E	<b>20D</b>	Santander, 28	Residencial	Urb. Bahía San Juan	1989	No	76	0	0	Muy Alta	
6006402YH 2560E	<b>20E</b>	Costa Blanca, 137	Residencial	Urb. Torre (Playa)	1966	No	75	0	0	Alta	
6006403YH 2560E	<b>20F</b>	Costa Blanca, 135	Residencial	Urb. Tiziano	1978	No	46	0	0	Alta	
6006404YH 2560E	<b>20H</b>	Países Escandinavos, 6	Residencial-Comercial	Torre Don Juan	1978	No	110	6	0	Muy Alta	
6207701YH 2560E	<b>21A</b>	Niza, 23	Residencial	Urb. Viña	1977	No	62	0	0	Alta	
6207702YH 2560E	<b>21Ba</b>	Niza, 22	Residencial-Comercial	Nereo I	1976	No	90	13	0	Alta-Muy Alta	
6207703YH 2560E	<b>21Bb</b>	Niza, 22(2)	Residencial-Comercial	Nereo II	1976	No	122	10	0	Alta-Muy Alta	
6207707YH 2560E	<b>21Bc</b>	Niza, 22	Zona Común	Nereo	1976	No				Alta-Muy Alta	
6207705YH 2560E	<b>21D</b>	Niza, 20	Residencial	Urb. Proa	1959	Si	24	0	0	Alta	
6207706YH 2560E	<b>21E</b>	Niza, 19	Residencial	Chalet Rubert	1958	Si	1	0	0	Alta	
5705909YH 2550F	<b>22A</b>	Países Escandinavos, 21	Residencial	Arenas Blancas	2000	No	94	0	0	Media-baja	
5705907YH 2550F	<b>22D</b>	Naciones, 16	Residencial	Urb. Europa	1993	Si	41	0	0	Baja	
5705906YH 2550F	<b>22E</b>	Bruselas, 20	Residencial	Res. Tamanco	1989	No	24	0	0	Media	
5603306YH 2550D	<b>22F</b>	Bruselas, 19	Residencial-Comercial	Intur	1965	No	284	12	0	Media	
5705904YH 2550F	<b>22G</b>	San Sebastián, 19	Residencial-Comercial	Complejo Manzanares	1973	Si	132	5	2	Alta-Muy Alta	



Ref. catastral	Localizador en mapa	Dirección	Uso	Denominación	Año de Construcción	Plantas bajo rasante	Nº de viviendas	Nº de comercios	Nº de Oficinas	Vulnerabilidad parcela	Viaro más alto que parcela
5705903YH 2550F	<b>23A</b>	San Sebastián, 29	Residencial	Urb. Chamarti	1982	No	134	0	0	Alta	
5903301YH 2550D	<b>24A</b>	Santander, 23	Residencial-Comercial	Urb. Garden Playa	1988	Si	378	86	0	Alta-Muy Alta	
5903302YH 2550D	<b>24B</b>	Bruselas, 14	Residencial	Urb. Copérnico I	1981	Si	20	0	0	Alta	
6005902YH 2560E	<b>25B</b>	Países Escandinavos, 7	Hotelero	Hotel Castilla	1976	Si				Muy Alta	
6005907YH 2560E	<b>25C</b>	Santander, 26	Residencial	Urb. Las Palmeras Aptos.	1987	No	86	0	0	Muy Alta	
6005903YH 2560E	<b>25D</b>	Costa Blanca, 129	Residencial-Comercial	Aptos. Zafiro	1978	Si	120	48	0	Alta-Muy Alta	
6005904YH 2560E	<b>25E</b>	Costa Blanca, 127	Residencial-Comercial	Edif. Alazan	1968	No	60	1	0	Alta	
6005906YH 2560E	<b>25F</b>	Bruselas, 10	Residencial-Comercial	Edf. Concorde	1973	Si	160	8	0	Alta	
6005905YH 2560E	<b>25G</b>	Bruselas, 6	Residencial-Comercial	Edf. Lutecia	1969	No	70	6	0	Alta	
6205601YH 2560E	<b>26A</b>	Países Escandinavos, 5	Residencial	Urb. Texas	1974	No	80	0	0	Muy Alta	
6205602YH 2560E	<b>26Ba</b>	Países Escandinavos, 3	Residencial	Urb. Arizona	1969	Si	37	0	0	Alta-Muy Alta	
6205606YH 2560E	<b>26Bb</b>	Niza, 17	Residencial-Comercial	Aptos. California	1969	Si	24	1	0	Alta-Muy Alta	
6205607YH 2560E	<b>26Bc</b>	Países Escandinavos, 3	Zona Común		1969					Alta-Muy Alta	
6205604YH 2560E	<b>26E</b>	Niza, 16	Residencial	Aptos. Nuevo Méjico	1981	No	66	0	0	Alta	
6203401YH 2560C	<b>27A</b>	Escocia, 3	Residencial	Aptos. Molroig	1962	Si	8	0	0	Alta	
6203402YH 2560C	<b>27B</b>	Niza, 15	Residencial	Aptos. Princesa del Mar	1982	No	30	0	0	Alta	
6203406YH 2560C	<b>27Ca</b>	Escocia, 19	Residencial	Aptos. Falcon	1960	Si	36	0	0	Alta	
6203405YH 2560C	<b>27Cb</b>	Bruselas, 4	Residencial	Aptos. Coral	1960	Si	12	0	0	Alta	
6203403YH 2560C	<b>27Cc</b>	Niza, 14	Residencial	Torre Vistamar	1960	Si	12	0	0	Alta	
6203404YH 2560C	<b>27Cd</b>	Niza, 13	Residencial	Aptos. Canastel	1960	Si	12	0	0	Alta	
6203407YH 2560C	<b>27Ce</b>	Niza, 13	Zona Común		1960	Si				Alta	

Ref. catastral	Localizador en mapa	Dirección	Uso	Denominación	Año de Construcción	Plantas bajo rasante	Nº de viviendas	Nº de comercios	Nº de Oficinas	Vulnerabilidad parcela	Viaro más alto que parcela
5603306YH 2550D	<b>28A</b>	Bruselas, 22	Residencial	Intur	1965	No	110	0	0	Media	
5603302YH 2550D	<b>28C</b>	San Sebastián, 15	Residencial		1982	Si	64	0	0	Media	
5603303YH 2550D	<b>28D</b>	San Sebastián, 13	Residencial	Urb. Esmeralda	1986	Si	60	0	0	Media	
5801501YH 2550B	<b>29A</b>	Bruselas, 15	Residencial	Edf. Bruselas	1987	Si	21	0	0	Alta	
5801502YH 2550B	<b>29B</b>	Bruselas, 13A	Residencial	Aptos. Aitana	1967	No	79	0	0	Alta	
5801504YH 2550B	<b>29D</b>	Santander, 19	Residencial	Edif. Santander	1978	Si	30	0	0	Media	
5801508YH 2550B	<b>29Ea</b>	Holanda, 14	Residencial	Urb. Villamagna-Germania	1987	Si	80	0	0	Media-baja	
5801509YH 2550B	<b>29Eb</b>	Holanda, 14	Residencial	Urb. Villamagna-Senator	1987	Si	70	0	0	Media-baja	
5801510YH 2550B	<b>29Ec</b>	Holanda, 14	Zona Común	Urb. Villamagna	1987	Si				Media-baja	
5801506YH 2550B	<b>29F</b>	San Sebastián, 12	Residencial	Aptos. San Marino II	1984	No	36	0	0	Media-baja	
5801507YH 2550B	<b>29G</b>	Holanda, 14 (2)	Residencial	Urb. Villamagna-Britania	1986	Si	40	0	0	Baja	
6001602YH 2560A	<b>30B</b>	Costa Blanca, 121	Residencial	Edf. Scala	1968	Si	43	0	0	Alta	
6001608YH 2560A	<b>30Ca</b>	Santander, 18	Residencial	Urb. Géminis	1984	No	115	0	0	Media-Alta	
6001603YH 2560A	<b>30Cb</b>	Costa Blanca, 117	Residencial	Urb. Aries	1981	No	168	0	0	Media-Alta	
6001611YH 2560A	<b>30Cc</b>	Costa Blanca, 117	Zona Común		1981	No				Media-Alta	
6001605YH 2560A	<b>30F</b>	Costa Blanca, 113	Residencial	Torre Hercules	1970	Si	120	0	1	Media-Alta	
6001606YH 2560A	<b>30G</b>	Holanda, 6	Residencial-Comercial	Aptos. Oca	1967	No	42	6	0	Media-Alta	
6202501YH 2560C	<b>31A</b>	Costa Blanca, 142	Residencial	Aptos. Velazquez I	1975	No	94	0	0	Alta	
6202502YH 2560C	<b>31B</b>	Niza, 12	Residencial-Comercial	Paptos. Virgen del Mar	1983	Si	75	37	0	Alta	
6202503YH 2560C	<b>31D</b>	Niza, 11	Residencial	Aptos. Gaviota	1966	No	32	0	0	Alta	
6201601YH 2560A	<b>32A</b>	Costa Blanca, 138(1)	Residencial	Apts. Velazquez II	1970	No	68	0	0	Alta	



Ref. catastral	Localizador en mapa	Dirección	Uso	Denominación	Año de Construcción	Plantas bajo rasante	Nº de viviendas	Nº de comercios	Nº de Oficinas	Vulnerabilidad parcela	Viaro más alto que parcela
6201602YH 2560A	<b>32B</b>	Niza, 10	Residencial	Aptos. Alhambra	1963	No	24	0	0	Alta	
6201603YH 2560A	<b>32C</b>	Niza, 9	Residencial-Comercial	Aptos. Azor	1965	No	27	9	0	Alta	
6201604YH 2560A	<b>32D</b>	Niza, 8	Residencial	Urb. Estela	1965	No	10	0	0	Alta	
6201605YH 2560A	<b>32E</b>	Holanda, 4	Residencial	Urb. Copacabana	1960	No	20	0	0	Alta	
5999203YH 2459H	<b>33A</b>	Santander, 15	Residencial	Urb. Galeón	1968	No	47	0	0	Media-baja	
6199501YH 2469G	<b>34A</b>	Holanda, 5	Residencial-Comercial	Urb. Leo	1979	No	249	15	15	Media-baja	
6199502YH 2469G	<b>34B</b>	Costa Blanca, 107	Residencial-Comercial	Aptos. Río de Janeiro	1960	Si	41	5	0	Media	
6199503YH 2469G	<b>34C</b>	Costa Blanca, 105	Residencial-Comercial	Urb. Gran Vía	1970	Si	50	2	0	Media	
6199504YH 2469G	<b>34D</b>	Peñón de Ifach, 10	Residencial	Urb. Azorín	1979	Si	44	0	0	Media	
6199505YH 2469G	<b>34E</b>	Costa Blanca, 97	Residencial-Comercial	Urb. Delfín	1956	No	35	1	0	Media	
6299501YH 2469G	<b>35A</b>	Holanda, 1	Residencial-Comercial	Torre Delta	1982	Si	35	35	0	Alta	
6299502YH 2469G	<b>35B</b>	Niza, 6	Residencial	Aptos. Febus	1965	No	12	0	0	Alta	
6299506YH 2469G	<b>35C</b>	Costa Blanca, 132	Residencial	Torre Belén	1964	Si	60	0	4	Media	
6299509YH 2469G	<b>35D</b>	Costa Blanca, 130	Residencial	Edf. La Portada del Mar	2000	Si	37	0	0	Media-Alta	
6299504YH 2469G	<b>35E</b>	Peñón de Ifach, 4	Residencial	Aptos. Torremar	1960	No	21	0	0	Media-Alta	

## ANEXO III

### ORTOFOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS

### ANEXO III, ORTOFOTOGRAFÍAS HISTÓRICAS

En el presente anexo se muestra ortofotografías aéreas históricas de la zona de playa de San Juan, con el fin de visibilizar las transformaciones territoriales que ha tenido el espacio y su ritmo temporal. Este anexo viene a complementar lo tratado en el subapartado 4.1. de este trabajo.

A tal efecto, se muestran las siguientes ortofotografías aéreas disponibles actualmente para su consulta de manera digital en la fototeca digital mantenida por el Instituto Geográfico Nacional, a través del Centro Nacional de Información Geográfica. Enlace a la fototeca del IGN: <https://fototeca.cnig.es/>

Ortofotografías que se muestran en el presente anexo:

- Vuelo de Ruiz de Alda 1929-1930 para la Cuenca del Segura (pag. II).
- Vuelo Americano (serie B) 1956-1957 (pag. III).
- Vuelo Interministerial 1973-1986 (pag. IV).
- Vuelo Nacional 1980-1986 (pag. V).
- Vuelo Quinquenal 1998-2003 (pag. VI).
- Vuelo PNOA 2005 (pag. VII).
- Vuelo PNOA 2012 (pag. VIII).
- Vuelo PNOA 2017 (pag. IX).

La fuente de consulta queda reflejada en el pie de imagen de cada una de las figuras.



**Figura AIII-1, vuelo de Ruiz de Alda 1929-1930 para la Cuenca del Segura**



Fuente: servicio WMS de la Confederación Hidrográfica del Segura.



**Figura AIII-2, Vuelo Americano (serie B) 1956-1957**



Fuente: servicio wms de la fototeca digital. Instituto Geográfico Nacional.



**Figura AIII-3, Vuelo Interministerial 1973-1986**



Fuente: servicio wms de la fototeca digital. Instituto Geográfico Nacional.



**Figura AIII-4, Vuelo Nacional 1980-1986**



Fuente: servicio wms de la fototeca digital. Instituto Geográfico Nacional.



**Figura AIII-5, Vuelo Quinquenal 1998-2003**



Fuente: servicio wms de la fototeca digital. Instituto Geográfico Nacional.



**Figura AIII-6, Vuelo PNOA 2005**



Fuente: Fototeca digital. Instituto Geográfico Nacional.



**Figura AIII-7, Vuelo PNOA 2012**



Fuente: servicio wms de la fototeca digital. Instituto Geográfico Nacional.



**Figura AIII-8, Vuelo PNOA 2017**



Fuente: servicio wms de la fototeca digital. Instituto Geográfico Nacional.



## ANEXO IV

### REPORTAJE FOTOGRÁFICO DEL DIARIO INFORMACIÓN. INUNDACIÓN DE PLAYA DE SAN JUAN DE 30 DE SEPTIEMBRE DE 1997

#### ANEXO IV, REPORTAJE FOTOGRÁFICO DIARIO INFORMACIÓN. INUNDACIÓN DE PLAYA DE SAN JUAN DE 30 DE SEPTIEMBRE DE 1997

En el presente anexo se muestra una selección del reportaje fotográfico que realizó el Diario Información de Alicante tras las inundaciones de 30 de septiembre de 1997. El reportaje engloba los efectos que tuvo el episodio de lluvia torrencial explicado en el subapartado 4.2. del trabajo, sin embargo, se muestra solo una selección de fotografías correspondiente a la zona de Playa de San Juan. Enlace de consulta del reportaje completo: <https://www.diarioinformacion.com/multimedia/fotos/alicante/2016-09-30-71345-riadas-alicante-1997.html>

Con las 15 fotografías seleccionadas se pretende mostrar los efectos causados en la zona interior de la playa de San Juan, con el anegamiento por varios días de viarios y parcelas y edificios.



Fotografía A-IV 1, intersección de la avenida Costa Blanca con la calle Escocia.



Fotografía A-IV 2, efectivos de Bomberos, Cruz Roja y Protección Civil repartiendo víveres a la población con embarcaciones neumáticas por las calles de playa de San Juan.



Fotografía A-IV 3, intersección de la avenida Costa Blanca con la calle Países Escandinavos.



Fotografía A-IV 4, zonas anegadas de agua en las proximidades de la actual parada Costa Blanca del TRAM metropolitano de Alicante (antiguo ferrocarril de vía estrecha de FGV).



Fotografía A-IV 5, vehículos inmovilizados por la inundación en el sector interior de playa de San Juan, siendo socorridos por efectivos de bomberos.



Fotografía A-IV 6, estado del acceso principal del hotel Castilla, en la calle de Países Escandinavos.



Fotografía A-IV 8, fotografía aérea de la antigua zona marjalenca, que recuperó su función natural durante varios días tras la precipitación.



Fotografía A-IV 9, situación de algunas calles del sector central de la playa los días posteriores.



Fotografía A-IV 7, efectivos de Bomberos, Cruz Roja y Protección Civil socorriendo a la población con embarcaciones neumáticas por las calles de playa de San Juan.



Fotografía A-IV 10, canales excavados en la playa para posibilitar el drenaje de la zona interior.





Fotografía A-IV 11, estado de la confluencia de la calle Santander con la calle de Países Escandinavos.



Fotografía A-IV 14, entorno de la Plaza de La Coruña completamente inundado.



Fotografía A-IV 12, anegamiento del interior de parcelas residenciales.



Fotografía A-IV 15, inundación de la avenida Costa Blanca, a la altura de la calle Países Escandinavos..



Fotografía A-IV 13, locales comerciales afectados en la calle Santander.

